



Esta obra está bajo una [Licencia  
Creative Commons Atribución-  
NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en  
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO**

**FACULTAD DE ECOLOGÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL**



**“DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE CONCENTRACIÓN DE  
MONÓXIDO DE CARBONO OCASIONADO POR EL TRÁFICO  
VEHICULAR EN LA CIUDAD DE RIOJA-SAN MARTIN-2014”**

**Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental**

**AUTOR:**

**Bach. Paulina Flores Lazo**

**ASESOR:**

**Ing. M.Sc. Yrwin Francisco Azabache Liza**

**CODIGO: 06051716**

**Moyobamba – Perú**

**2018**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO**

**FACULTAD DE ECOLOGÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL**



**“DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE CONCENTRACIÓN DE  
MONÓXIDO DE CARBONO OCASIONADO POR EL TRÁFICO  
VEHICULAR EN LA CIUDAD DE RIOJA-SAN MARTIN-2014”**

**Tesis para optar el título de Ingeniero Ambiental**

**AUTOR:**

**Bach. Paulina Flores Lazo**

**Sustentada y aprobada el día 17 de agosto del 2018, ante el honorable jurado:**

**Ing. Alfonso Rojas Bardález**

**PRESIDENTE**

**Ing. M. Sc. Gerardo Cáceres Bardález**

**SECRETARIO**

**Econ. Wihelm Cachay Ortiz**

**MIEMBRO**

**Ing. M. Sc. Yrwin Francisco Azabache Liza**

**ASESOR**

### **Declaratoria de Autenticidad**

**Paulina Flores Lazo**, identificada con DNI N° 41723575, bachiller de la Facultad de Ecología, Escuela profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, con la tesis titulada: **“DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE CONCENTRACIÓN DE MONÓXIDO DE CARBONO OCASIONADO POR EL TRÁFICO VEHICULAR EN LA CIUDAD DE RIOJA-SAN MARTIN-2014”**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
1. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), falsificación (al presentar la información e ideas de otras personas de forma falsa), entre otros, asumo las consecuencias y sanciones que de nuestra acción se deriven, sometiéndonos la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto.

Tarapoto, 17 de agosto del 2018.



*Paulina Flores Lazo*

**Bach. Paulina Flores Lazo**  
DNI N°41723575



**Formato de autorización NO EXCLUSIVA** para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis.

**1. Datos del autor:**

Apellidos y nombres:	Flores Jato Paulina		
Código de alumno :	995225	Teléfono:	92011555
Correo electrónico :	paulinafjato@gmail.com	DNI:	41723575

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

**2. Datos Académicos**

Facultad de:	Ecología
Escuela Profesional de:	Ingeniería Ambiental

**3. Tipo de trabajo de investigación**

Tesis	( X )	Trabajo de investigación	( )
Trabajo de suficiencia profesional	( )		

**4. Datos del Trabajo de investigación**

Título:	Determinación de los niveles de concentración de monóxido de carbono ocasionado por el tráfico vehicular en la ciudad de Rioja-San Martín - 2014
Año de publicación:	2018

**5. Tipo de Acceso al documento**

Acceso público *	( X )	Embargo	( )
Acceso restringido **	( )		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:


**6. Originalidad del archivo digital.**

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

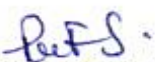
## 7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".


  
.....  
Firma del Autor

## 8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM – T.

Fecha de recepción del documento:

03 / 12 / 2018



  
.....  
Firma del Responsable de Repositorio  
Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso  
Abierto de la UNSM – T.

**\*Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**\*\* Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mis queridos padres por el apoyo constante, incondicional y desinteresado; A Dios que es mi guía y la luz de mí existir al estar a mi lado iluminándome a cada momento, y a todas las personas que siempre de alguna u otra manera me dan fuerza para seguir adelante y participan en el desarrollo de mis objetivos trazados.

**Paulina.**

## AGRADECIMIENTO

- ❖ Al ser supremo que siempre me ha brindado su amistad incondicional y que hasta ahora me guía, me protege y me impulsa a seguir adelante.
- ❖ A mis padres que siempre confiaron en mí, y que me apoyaron en los momentos difíciles y por ser la razón de mí existir.
- ❖ A mi hija ARIANA NICOLE, por ser mi motor para seguir superándome cada día.
- ❖ A la Universidad Nacional de San Martín-T - Facultad de Ecología, por darme la oportunidad de formarme impartiendo los conocimientos para mi formación académica y profesional que me servirá para poder desenvolverme plenamente en el campo de mi carrera y en la sociedad.
- ❖ A Johan Alfaro, por darme el apoyo para alcanzar mis metas.

**Paulina.**



## ÍNDICE

	Pág.
<b>DEDICATORIA</b>	vi
<b>AGRADECIMIENTO</b>	vii
<b>ÍNDICE</b>	viii
<b>RESUMEN</b>	ix
<b>ABSTRACT</b>	x
<b>INTRODUCCIÓN</b>	1

### CAPITULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Antecedentes de la investigación	3
1.2. Marco teórico	7
1.3. Definición de términos	13

### CAPITULO II MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Materiales	15
2.2. Métodos	15

### CAPITULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados	18
3.1.1. Características generales de la ciudad de Rioja	18
3.1.2. Variables socioeconómicas	23
3.1.3. Monitoreo de frecuencia vehicular del parque automotor de la ciudad de Rioja	26
3.1.4. Medición de los niveles de monóxido de carbono en la ciudad de Rioja	45
3.2. Discusión	52
<b>CONCLUSIONES</b>	54
<b>RECOMENDACIONES</b>	55
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	56
<b>ANEXOS</b>	57

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Población y muestra	16
Tabla 2: Distribución promedio/hora del parque vehicular según horarios de muestreo en el punto N° 1 (Intersección Jirón Unión con Jirón de Julio)	26
Tabla 3: Distribución promedio/hora del parque vehicular según horarios de muestreo en el punto N° 2 (Intersección Carretera Fernando Belaunde Terry con jirón Raymondi)	28
Tabla 4: Distribución promedio/hora del parque vehicular según horarios de muestreo en el punto N° 3 (Intersección Av. Atahualpa con jirón Maynas).	31
Tabla 5: Distribución promedio/hora del parque vehicular según horarios de muestreo en el punto N° 4 (Intersección Jirón Arica con el Soplín Vargas)	33
Tabla 6: Distribución promedio/hora del parque vehicular según horarios de muestreo en el punto N° 5 (Intersección Jirón Julio C. Arana con el Jirón Matilde del Águila)	35
Tabla 7: Distribución promedio/hora del parque vehicular según horarios de muestreo en el punto N° 6 (Intersección Jirón Santo Toribio con el Jirón Ramón Castilla)	37
Tabla 8: Distribución promedio/hora del parque vehicular según horarios de muestreo en el punto N°7 (Intersección carretera Fernando Belaunde Terry con carretera a Pósic).	40
Tabla 9: Distribución promedio/hora del parque vehicular según horarios de Muestreo en el punto N° 8 (Intersección Jirón San Martín con el Jirón Almirante Grau)	42
Tabla 10: Nivel Promedio y Desviación Estándar de concentración de CO, según Puntos y Horarios de Muestreo	45
Tabla 11: Nivel promedio de concentración de CO por punto de monitoreo y hora	48
Tabla 12: Número de vehículos y nivel promedio de concentración de CO por punto de monitoreo y hora	49
Tabla 13: Valores Comparativos de nivel de concentración de CO por punto de muestreo y los Estándares de Calidad Ambiental (ECA – CO)	51
Tabla 14: Valores Comparativos de nivel de concentración promedio de CO por punto de muestreo, año 2015, agosto 2018 y los Estándares de Calidad Ambiental (ECA – CO)	52

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Distribución promedio/hora del parque vehicular en el punto de muestreo n° 1 (6:30 - 7:30 am)	27
Figura 2: Distribución promedio/hora del parque vehicular en el punto de muestreo n° 1 (12:00 - 1:00 pm)	27
Figura 3: Distribución promedio/hora del parque vehicular en el punto de muestreo n° (5:30 - 6:30 pm)	28
Figura 4: Distribución promedio/hora del parque vehicular en el punto de muestreo n° 2 (6:30 - 7:30 am)	29
Figura 5: Distribución promedio/hora del parque vehicular en el punto de muestreo n° 2 (12:00 - 1:00 pm)	30
Figura 6: Distribución promedio/hora del parque vehicular en el punto de muestreo n° 2 (5:30 - 6:30 pm)	30
Figura 7: Distribución promedio/hora del parque vehicular en el punto de muestreo n° 3 (6:30 - 7:30 am)	32
Figura 8: Distribución promedio/hora del parque vehicular en el punto de muestreo n° 3 (12:00 - 1:00 pm)	32
Figura 9: Distribución promedio/hora del parque vehicular en el punto de muestreo n° 3 (5:30 - 6:30 pm)	33
Figura 10: Distribución promedio/hora del parque vehicular en el punto de muestreo n° 4 (6:30 - 7:30 am)	34
Figura 11: Distribución promedio/hora del parque vehicular en el punto de muestreo n° 4 (12:00 - 1:00 pm)	34
Figura 12: Distribución promedio/hora del parque vehicular en el punto de muestreo n° 4 (5:30 - 6:30 pm)	35
Figura 13: Distribución promedio/hora del parque vehicular en el punto de muestreo n° 5 (6:30 - 7:30 am)	36
Figura 14: Distribución promedio/hora del parque vehicular en el punto de muestreo n° 5 (12:00 - 1:00 pm)	36
Figura 15: Distribución promedio/hora del parque vehicular en el punto de muestreo n° 5 (5:30 - 6:30 pm)	37

Figura 16: Distribución promedio/hora del parque vehicular en el punto de muestreo n° 6 (6:30 - 7:30 am)	38
Figura 17: Distribución promedio/hora del parque vehicular en el punto de muestreo n° 6 (12:00 - 1:00 pm)	39
Figura 18: Distribución promedio/hora del parque vehicular en el punto de muestreo n° 6 (5:30 - 6:30 pm)	39
Figura 19: Distribución promedio/hora del parque vehicular en el punto de muestreo n° 7 (6:30 - 7:30 am)	41
Figura 20: Distribución promedio/hora del parque vehicular en el punto de muestreo n° 7 (12:00 - 1:00 pm)	41
Figura 21: Distribución promedio/hora del parque vehicular en el punto de muestreo n° 7 (5:30 - 6:30 pm)	42
Figura 22: Distribución promedio/hora del parque vehicular en el punto de muestreo n° 8 (6:30 - 7:30 am)	43
Figura 23: Distribución promedio/hora del parque vehicular en el punto de muestreo n° 8 (12:00 - 1:00 pm)	44
Figura 24: Distribución promedio/hora del parque vehicular en el punto de muestreo n° 8 (5:30 - 6:30 pm)	44
Figura 25: Nivel promedio de concentración de CO, según puntos y horarios de muestreo (6:30 - 7:30 am)	46
Figura 26: Nivel promedio de concentración de CO, por puntos y horarios de muestreo (12:00 - 1:00 pm)	47
Figura 27: Nivel promedio de concentración de CO, por puntos y horarios de muestreo (5:30 - 6:30 pm).	47
Figura 28: Nivel promedio de concentración de monóxido de CO por punto de monitoreo y hora	48
Figura 29: Número de vehículos y nivel promedio de concentración de CO por punto de monitoreo (6:30 - 7:30 am)	50
Figura 30: Número de vehículos y nivel promedio de concentración de CO por punto de monitoreo (12:00 - 1:00 pm)	50
Figura 31: Número de vehículos y nivel promedio de concentración de CO por punto de monitoreo (5:30 - 6:30 pm)	51

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como antecedente que en 1873, en la ciudad de Londres, una niebla de gases sulfurosos, cubrió la ciudad y causó 268 muertes. No fue hasta 1952 cuando se hizo evidente el siniestro potencial de la contaminación del aire, causando 4 000 muertos, nuevamente en enero de 1956, se produjeron 1 000 muertos más debido a una extensa niebla de gases, el crecimiento rápido del uso del automóvil, especialmente desde 1940, trajo nuevas formas de contaminación del aire, el primer desastre por contaminación del aire conocido en Estados Unidos ocurrió en 1948, cuando una niebla cargada con vapor de dióxido de Azufre y materia particulada suspendida se estancó durante cinco días sobre la ciudad de Donora, en la calle de Monogahela, en Pensilvania. Cerca de 6 000 de los 14 000 habitantes, se enfermaron y 20 de ellos murieron. Con la presente investigación se ha logrado calcular la cantidad de vehículos que circulan por las principales calles de la ciudad de Rioja, encontrándose que el número de vehículos que circulan por hora en mayor cantidad, se presenta en las direcciones de, Intersección Jirón San Martin con el Jirón Almirante Grau (1,523.67 Unidades motorizados), Intersección Jirón Santo Toribio con jirón Ramón Castilla (973.21 unidades motorizados) y la Intersección Carretera Fernando Belaunde Terry con el jirón Raymondi (828.68 unidades motorizados), respectivamente, asimismo, se ha logrado medir los niveles de emisión de CO en la ciudad de Rioja, encontrando que en los puntos N° 8 (Intersección jirón San Martin con el jirón Almirante Grau), se presentan los mayores niveles de contaminación en los tres turnos.

Palabras clave: Concentración, monóxido de carbono, tráfico vehicular



## ABSTRACT

The following work of investigation has as antecedent that in 1873, in the city of London, a fog of sulphurous gases, covered the city and caused 268 deaths. It was not until 1952 that the sinister potential of air pollution became evident, causing 4,000 deaths, again in January 1956, 1,000 more deaths occurred due to an extensive gas fog, the rapid growth of car use, especially since 1940, brought new forms of air pollution, the first air pollution disaster known in the United States occurred in 1948, when a fog charged with sulfur dioxide vapor and suspended particulate matter stagnated for five days over the city of Donora, on the street of Monongahela, in Pennsylvania. About 6,000 of the 14,000 inhabitants became ill and 20 of them died. With the present investigation it has been possible to calculate the number of vehicles that circulate in the main streets of Rioja city, finding that the number of vehicles that circulate per hour in greater quantity, like in streets as: San Martin and Almirante Grau streets Intersection (1,523.67 motorized units), Santo Toribio with Ramón Castilla streets intersection (973.21 motorized units) and Fernando Belaunde Terry with Raymondi streets Intersection (828.68 motorized units), respectively, it has also been possible to measure the levels of CO emission in the city of Rioja, finding that in points N ° 8 (San Martin with Almirante Grau streets intersection), the highest contamination levels are presented in the three shifts.

Keywords: Concentration, carbon monoxide, vehicular traffic.



## INTRODUCCIÓN

La Región San Martín viene incrementándose en cuanto a actividad en tráfico vehicular se refiere, por ser un elemento fundamental e importante de la sociedad, pero a la vez un agente de contaminación. Parte de este incremento vehicular se viene realizando en las ciudades como Rioja y otros.

La contaminación por gases es un impacto que se genera como consecuencia del incremento de los vehículos que segregan este agente contaminante al circular por las ciudades sin contar con los criterios técnicos de protección ambiental. En este sentido es necesario plantear organizadamente mecanismos de solución que nos ayuden a controlar la potencialidad de los impactos negativos, y sobre todo mitigar sus efectos sobre la población.

La investigación se realizó en la ciudad de Rioja, la cual consistió en determinar los niveles de monóxido de carbono ocasionado por el tráfico vehicular en la ciudad de Rioja, región de San Martín.

La presente investigación obedeció a un diseño de tipo no experimental transversal o transaccional, debido a que se realizaron observaciones en un momento único en el tiempo, es decir se midieron las variables de manera individual y se reportan las mediciones en forma descriptiva, mediante el cual se busca relaciones entre las variables y evaluar si existe correlación y causalidad entre las mismas. Tomamos en cuenta que la población está representada por la totalidad de calles del ámbito urbano de la ciudad de Rioja por la cual circulan unidades móviles y la muestra estaría representada por los 8 puntos de monitoreo de las calles de la ciudad de Rioja, por el cual circulan unidades vehiculares, las cuales se midió el tráfico vehicular y los niveles de inmisión de monóxido de carbono.

Las observaciones y mediciones fueron realizadas en forma directa e insitu, empezando con hacer la determinación del tráfico vehicular que circula por las principales calles de la ciudad de Rioja, para lo cual se usó fichas de registro para la toma de datos, contando cuantas unidades móviles circulan por el lugar.

La determinación del nivel de inmisión de monóxido de Carbono, fue realizada en forma directa e insitu, para lo cual se utilizó un equipo de medición de gases marca TROTEC BG20, con un rango de medición de 0 a 12 800 ppm, y los datos fueron registrados tanto en la memoria del equipo y en fichas de registro.

El estudio se realizó en las siguientes etapas:

**Etapas 1.** Selección de 08 puntos de muestreo en zonas de mayor circulación vehicular.

**Etapas 2.** Medición del tráfico vehicular y niveles de monóxido de Carbono en los 08 puntos de muestreo, se realizó en tres turnos: el primero fue de 6:30 a 7:30 am, el segundo de 12:00 a 1:00 pm, y el tercero de 5:30 a 6:30 pm, una medición semanal durante 04 meses.

**Etapas 3.** Análisis de los Resultados.

- Identificación de los niveles máximos de monóxido de Carbono según la zona mediante un análisis estadístico.

Para el procesamiento de la información se hizo uso de la estadística básica para lo cual se utilizó la media y desviación estándar. Las proyecciones y análisis han consistido en hacer una comparación a nivel medias aritméticas de los datos obtenidos tanto del tráfico vehicular como de los niveles de inmisión de monóxido de Carbono.

El objetivo principal de la presente investigación fue determinar los niveles de concentración de monóxido de carbono ocasionado por el tráfico vehicular en la ciudad de Rioja- San Martin, lo cual se logró mediante los objetivos específicos que son los siguientes: Calcular la cantidad de vehículos que circulan por las principales calles de la ciudad, medir los niveles de concentración de monóxido de carbono, calcular la relación directa o indirecta entre la cantidad de vehículos que circulan y los niveles de concentración del monóxido de carbono.

La estructura de la investigación se realizó a través de los siguientes capítulos: capítulo I, revisión bibliográfica; II, materiales y métodos; III, resultados y discusión, en los cuales se detalla los procedimientos que se siguió para la determinación de los niveles de concentración de monóxido de carbono ocasionado por el tráfico vehicular en la ciudad de Rioja-San Martin y su análisis correspondientes para conocer el impacto que genera hacia al ambiente y de esta manera poder mitigar posibles impactos negativos que se pueda generar y así cuidar la integridad poblacional.

# **CAPÍTULO I**

## **REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **1.1. Antecedentes de la investigación.**

En 1873, en la ciudad de Londres, una niebla de gases sulfurosos, cubrió la ciudad y causó 268 muertes. No fue hasta 1952 cuando se hizo evidente el siniestro potencial de la contaminación del aire, causando 4 000 muertos, nuevamente en Enero de 1956, se produjeron 1000 muertos más debido a una extensa niebla de gases. (Arnez, 1994). El crecimiento rápido del uso del automóvil, especialmente desde 1940, trajo nuevas formas de contaminación del aire.

El primer desastre por contaminación del aire conocido en Estados Unidos ocurrió en 1948, cuando una niebla cargada con vapor de dióxido de Azufre y materia particulada suspendida, se estancó durante cinco días sobre la ciudad de Donora, en la calle de Monogahela, en Pensilvania. Cerca de 6 000 de los 14 000 habitantes, se enfermaron y 20 de ellos murieron. (Arnez, 1994)

En 1995, la legislación norteamericana, promulga la “Ley para el Control de la Contaminación del Aire”.

En 1960 se creó “La junta del estado de California para el control de la contaminación producida por los vehículos a motor”.

En 1963, concentraciones altas de contaminantes atmosféricos (monóxido de carbono y óxidos de Nitrógeno), se acumularon en el aire sobre la ciudad de Nueva York, matando cerca de 300 personas y lesionando a miles. Ese mismo año se promulga la “Ley del Aire Puro”. (Arnez, 1994).

En 1965, se convocó importantes audiencias, el resultado fue la “Ley del Control de la Contaminación del Aire por los Vehículos de Motor”, debido a que circulan alrededor de 80 millones de vehículos.

En 1970, en Estados Unidos, se iniciaron las siguientes estimaciones vertidas a la atmósfera:

CO : 11 millones TN/año  
 NO<sub>x</sub> : 11,7 millones TN/año  
 SO<sub>2</sub> : 1 millón TN/año  
 Partículas: 0.7 millones TN/año

Este mismo año el congreso aprobó la “Ley del Aire Puro”, dirigido a la prevención, control y disminución de la contaminación del aire, procedente de fuentes móviles y estacionarias.

En 1997 el Congreso Norteamericano dio al Gobierno Federal poder considerable para adoptar medidas para controlar la contaminación del aire.

Estas leyes requieren que la EPA (Agencia de Protección Ambiental), estableciera las normas nacionales para la calidad del Aire Ambiental (NNCAA) (NAAQS, de National Ambient Air Quality Standards), para siete contaminantes del exterior: materia particulada suspendida, óxidos de Azufre, monóxido de Carbono, óxidos de Nitrógeno, Ozono, Hidrocarburos y Plomo. (Arnez, 1994.)

En América del Sur las calles de Buenos Aires, atestadas de automóviles, tiene al menos vientos favorables que ayudan a dispersar en parte el Smog, en cambio Santiago de Chile y México, encajonados entre montañas, no encuentran salida para los gases tóxicos producidos por su parque automotor. (Arnez, 1994).

Investigaciones sobre monóxido de Carbono en la atmosfera y la sangre humana se han hecho en Rotterdam y Ámsterdam, encontrándose un aumento de 1,1 – 1,4 % decarboxihemoglobina (HbCO), después de cuatro horas de trabajo, en la sangre de policía de tránsito (no fumadores) y 4,43 – 4,91 % en los fumadores. En los choferes (no fumadores) después de 7 horas de trabajo, el aumento fue de 1,9 – 2,15 %. (Arnez, 1994).

Actualmente, poco o nada se ha intentado para controlar las emisiones de los vehículos en la India, México, China, la Ex Unión Soviética y los países de Europa Oriental, los problemas se agravan y se hacen cada vez más difíciles de resolver.

En el año 1980 el Instituto de Salud Ocupacional reportó altas concentraciones de monóxido de Carbono en la atmosfera de “Lima Cuadrada” producida por el parque



automotor, ello puede provocar dolores de cabeza, irritabilidad, fatiga, menor rendimiento en el trabajo. (Arnez, 1994).

En la ciudad de Arequipa, la segunda más poblada del Perú, se tiene reportes de un creciente aumento del parque automotor de 49 950 unidades vehiculares (UNSA – 1990).

En la ciudad de Trujillo se ha realizado estudios sobre la contaminación por material particulado (polvos) en el perímetro de la Av. España durante 1993, con resultados no publicados. (Arnez, 1994).

Se conoce trabajos sobre programas de control de contaminación del aire de las principales ciudades de Latinoamérica y el Caribe, en el cual está integrada la ciudad de Lima, siendo el límite permisible de 12 a 15 ppm de CO (reporte policía ecológica Lima 1997).

## **1.2. Base legal**

### **1.2.1. Decreto Supremo N° 074-2001-PCM**

Se aprueba el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire, el cual tiene por objetivo establecer los ECA para Aire y los lineamientos de estrategia para alcanzarlos progresivamente. (PCM, 2001).

### **1.2.2. Ley General del Ambiente.**

#### **Artículo 31.- Del Estándar de Calidad Ambiental**

31.1 El Estándar de Calidad Ambiental - ECA es la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. Según el parámetro en particular a que se refiera, la concentración o grado podrá ser expresada en máximos, mínimos o rangos.

31.2 El ECA es obligatorio en el diseño de las normas legales y las políticas públicas. Es un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental.

### **Artículo 32.- Del Límite Máximo Permisible**

32.1 El Límite Máximo Permisible - LMP, es la medida de la concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su determinación corresponde al Ministerio del Ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente por el Ministerio del Ambiente y los organismos que conforman el Sistema Nacional de Gestión Ambiental. Los criterios para la determinación de la supervisión y sanción serán establecidos por dicho Ministerio.

32.2 El LMP guarda coherencia entre el nivel de protección ambiental establecido para una fuente determinada y los niveles generales que se establecen en los ECA. La implementación de estos instrumentos debe asegurar que no se exceda la capacidad de carga de los ecosistemas, de acuerdo con las normas sobre la materia.

(MINAM, 2008).

### **1.2.3. Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM - Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire y establecen Disposiciones Complementarias.**

**Artículo 1.-** Aprobación de los Estándares de Calidad Ambiental para Aire

Apruébese los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire.

**Artículo 2.-** Los Estándares de Calidad Ambiental para Aire como referente obligatorio.

2.1 Los ECA para Aire son un referente obligatorio para el diseño y aplicación de los instrumentos de gestión ambiental, a cargo de los titulares de actividades productivas, extractivas y de servicios. (MINAM, 2017).

### **1.2.4. Decreto Supremo N° 010-2017-MINAM - Establecen Límites Máximos Permisibles de emisiones atmosféricas para vehículos automotores.**

**Artículo 1.-** Apruébese los Límites Máximos Permisibles (LMP) de emisiones atmosféricas para vehículos automotores. (MINAM, 2017).

### 1.3. Marco teórico

#### 1.3.1. La contaminación del aire

(Arnez, 1994), describe que el aire limpio, se perturba por agentes contaminantes que afectan el medio ambiente, así como la vida animal y vegetal. La causa principal de toda contaminación del aire es la combustión, básicamente de los combustibles fósiles. Las impurezas del combustible, una incorrecta relación de mezcla entre el aire y el combustible o temperaturas de combustión demasiado altas o bajas son causa de la formación de productos secundarios, tales como el monóxido de carbono (CO) óxidos de azufre (SO<sub>x</sub>), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), partículas (MP), hidrocarburos no quemados (HCS), plomo y otros. Siendo éstas, las emisiones más importantes de los motores automotores.

La cantidad de contaminante gaseoso se expresa como:

➤ Partes por millón (ppm):

$$1 \text{ ppm.} = \frac{1 \text{ Volumen de contaminante gaseoso}}{10^6 \text{ Volumen de (Contaminante + Aire)}} \quad (\text{Arnez, 1994})$$

O también:

$$1 \text{ ppm.} = 0,0001 \text{ por ciento en volumen}$$

$$\frac{\text{Microgramos de contaminante}}{\text{Volumen de aire (metro cubico)}} = \mu \text{ g} / \text{m}^3$$

A 1 Atm., 25°C, considerando el gas contaminante como gas ideal se tiene:

$$\mu \text{ g} / \text{m}^3 = \frac{\text{ppm} \times \text{M Contaminante}}{24.5} \times 10^3$$

M = Peso molecular del gas contaminante.

- Partes por billón (ppb)
- Partes por cien millones (ppcm)

### 1.3.2. Principales contaminantes del aire

- Materia particulada o partículas  
Incluyen:  
Polvo fino (1 - 100  $\mu$  m de diámetro)  
Polvo grueso (> 100  $\mu$  m de diámetro)
- Óxidos de azufre  
El dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y trióxido de azufre (SO<sub>3</sub>) son los óxidos dominantes del azufre presente en la atmósfera. Son responsables de lluvia ácida.
- Óxidos de nitrógeno  
El óxido nítrico (NO) y el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) son importantes contaminante del aire.
- Oxidantes Fotoquímicos  
El ozono (O<sub>3</sub>), nitrato de Perioxiantilo (NPA), nitrato de peroxibencilo (NPB) y otras trazas de sustancia.
- Asbestos y metales pesados  
Berilio, Mercurio, Plomo.
- Monóxido de carbono  
Es un gas incoloro e inodoro. Es muy estable y tiene una vida media en la atmósfera de 2 a 4 meses.

Las emisiones globales del monóxido de carbono, son grandes (350 millones de toneladas / año en 1968), de las que aproximadamente 20 por ciento es obra del hombre. Esto constituirá, en un aumento de cerca de 0,03 ppm/año en la concentración ambiental. (Arnez, 1994).

Los hongos en el suelo pueden eliminar una formación significativa de la cantidad liberada y se supone que el CO se oxida a CO<sub>2</sub>, en la atmósfera, a pesar de que la tasa de conversión es muy lenta se tiene alguna evidencia de que el CO puede ser químicamente activo durante la formación del Smog.

Gutiérrez J. (1997), dice que la contaminación "es un problema de las actividades humanas, de la necesidad que tenemos de actuar en la sociedad y que, de alguna u otra manera, refleja una acción desordenada; o tal vez sea producto de una

incapacidad para coordinar esfuerzos en busca de una solución para el manejo de residuos que emite el hombre”.

### **1.3.3. Origen de las emisiones del escape de las unidades de transporte**

#### **- Motores a Gasolina**

Las gasolinas modernas son mezclas de cantidades variables de parafinas, olefinas, naftalenos y compuestos aromáticos.

La composición varía según las compañías y las regiones geográficas.

#### **- Grados octánicos de Gasolinas en el Perú**

Las gasolinas en el Perú, son preparadas, mezclando las gasolinas de alto octanaje producidas en las unidades de craqueo catalítico de las refinerías la Pampilla y Talara, con las gasolinas de Topping de las unidades de Destilación primaria de cada una de las refinerías existentes en el país (Pampillas, Talara, Conchán, Iquitos, el Milagro), posteriormente son aditivadas para obtener los combustibles que son comercializados en el mercado.

#### **- Gasolina Regular 84Bh.**

Elaborada mediante la mezcla de gasolina liviana de Topping y gasolina craqueada, a la que se agrega plomo (tel.) hasta un máximo de 0.48 g/litro para alcanzar 84 octanos. Es de color amarillo. (DIGESA, 2007)

#### **- Gasolina Súper 90 Sp.**

Obtenida mediante la mezcla en mayor proporción de gasolina craqueada, completando con gasolina de Topping hasta 90 RON (Research Octane Number). No contiene plomo y su color es violeta.

Ésta gasolina favorece la conservación del medio ambiente al no emitir residuos de plomo, además de no contener gasolina reformada. (DIGESA, 2007)



- Gasolina Súper 95 Sp.

Se prepara utilizando aproximadamente cantidades iguales de gasolina craqueada 93 RON y gasolina reformada importada 98 RON, no contiene plomo y es de color azul. (DIGESA, 2007)

#### 1.3.4. Transporte de los contaminantes

Todos los contaminantes del aire emitidos por fuentes puntuales y distribuidas son transportados, dispersos o concentrados por condiciones meteorológicas y topográficas. Es necesario conocer el grado de estabilidad de la atmósfera si se desea estimar la capacidad de la atmósfera para dispersar los contaminantes que recibe de las fuentes producidas por el hombre.

Se define:

Atmósfera Estable:

Aquella que no muestra mucho mezclado o movimientos verticales, los contaminantes emitidos cerca de la superficie del suelo tienden a permanecer ahí.

En el Día:

Considerando la atmósfera normal, desde 15°C a nivel del mar, hasta una altura de 10,8 Km. (-56°C).

El sol durante el día calienta el suelo y por lo tanto las capas inferiores del aire, por lo tanto, favorece la subida del aire caliente superficial contaminado y la baja del aire frío-puro. En esta forma se realiza la ventilación atmosférica llamada “Turbulencia Termal”.

En la noche:

El suelo no puede calentar el aire superficial como para favorecer la penetración del aire contaminado en las capas superiores, por lo tanto, el aire superficial contaminado queda sobre la superficie del suelo, produciéndose una Inversión Térmica, (la temperatura aumenta con la altura)

#### 1.3.5. El clima urbano y su relación con los contaminantes del aire.

El clima en las ciudades grandes y medianas es diferente al del área que las rodea.

- Modificaciones del clima por la urbanización
- Isla del Calor

Las casas, los grandes edificios y las fábricas que forman una superficie irregular retrasan el flujo libre de las grandes masas de aire y, por lo tanto, el flujo del viento.

Debido a las superficies perpendiculares de los edificios y las calles semejantes a barrancos, el área urbana absorbe mayor cantidad de energía solar durante el día y la conserva durante un periodo más largo durante la noche. Este fenómeno se conoce como “Isla de Calor”.

El aire caliente tiende a concentrarse en el centro de la ciudad, debido quizás a la concentración de edificios altos y de calles pavimentadas. Este aire caliente se eleva, arrastrando consigo la carga de contaminación, luego se expande y fluye hacia los bordes de la ciudad. Según el aire se expande, se enfría y de este modo, el aire más frío en los bordes de la ciudad fluirá de nuevo hacia el centro de la ciudad.

- La ventilación

La ventilación dentro de la ciudad durante el día suele ser menor que en las zonas aledañas, debido al impacto del viento sobre los obstáculos que ofrecen las construcciones. Por la noche, debido a la circulación de los vientos (convergentes), que originan la isla de calor, los vientos de la ciudad son más fuertes que en las zonas aledañas.

- Isla de lluvia

Las partículas de contaminantes en suspensión en la ciudad, y el calor que ésta produce, favorecen a la intensificación de las lluvias, por lo que, con frecuencia, se observa que la lluvia es más intensa dentro del perímetro de las ciudades. Esta lluvia favorece el lavado del aire urbano, por lo que el aire es de mejor calidad durante la estación lluviosa

- Modificación de la radiación solar.

Los contaminantes atmosféricos de la ciudad son muy eficaces para dispersar la energía solar de onda corta. Este filtrado de la luz solar se conoce como

“Noche ultravioleta”, y tiene implicancias en la incidencia de enfermedad como el raquitismo y el cáncer a la piel. (DIGESA, 2007)

### 1.3.6. Efectos del monóxido de carbono

- En los materiales y las plantas

No produce efectos dañinos de ninguna clase en las formas de vida de las plantas a concentraciones por debajo de 100 ppm. Durante exposiciones de 2 a 3 semanas. (Hexter 1971).

- Efectos del monóxido de carbono en la salud

El monóxido de carbono, es un veneno que inhalado priva a los tejidos del cuerpo del oxígeno necesario. Puede causar la muerte cuando se encuentra expuesto a una alta concentración > 750 ppm. (Hexter 1971)

La combinación del monóxido de carbono conduce a la formación de la carboxihemoglobina (COHb).

La hemoglobina tiene una afinidad por el CO que es aproximadamente 210 veces su afinidad por el oxígeno. (Hexter 1971)

Es decir, la presión parcial del CO requerido par saturar totalmente la hemoglobina es solo de 1/200 a 1/250 de la presión parcial del oxígeno requerido para la completa saturación con el oxígeno.

La exposición a una mezcla de ambos gases lleva concentraciones de equilibrio de COHb y O<sub>2</sub>HB dadas por:

$$\frac{\text{COHb}}{\text{O}_2\text{Hb}} = \frac{\text{PCO}}{\text{PO}_2}$$

PCO y PO<sub>2</sub>: Representan las presiones parciales del CO y el O<sub>2</sub> en los gases inhalados.

$X$  = Constante que varía de 200 a 250 en la sangre del hombre.

Por tanto, la cantidad de COHb es una función de la concentración de CO en el aire respirado. La formación del COHb en el torrente sanguíneo es un proceso reversible, cuando cesa la exposición, el CO que se combinó con la hemoglobina es liberado espontáneamente, y la sangre queda libre de la mitad de su monóxido de carbono, en pacientes saludables y en periodo de 3 a 4 horas. Se mantiene en la sangre un nivel normal de COHb de 0,4 por ciento, por el CO producido dentro del cuerpo, independientemente de las fuentes externas.

#### 1.4. Definición de términos

- Contaminación atmosférica  
Deterioro de la calidad del aire por adición de sustancias extrañas a su composición.
- Emisiones  
Se entiende por la totalidad de sustancias que pasan a la atmósfera, después de dejar las fuentes de las que proceden.
- Inmisiones  
Permanencia de los compuestos de forma continua o temporal en la atmósfera a nivel de suelo.
- Óxidos de carbono ( $\text{CO}_2$  y CO)  
Producto de la combustión completa e incompleta del combustible respectivamente. (Hexter 1971)
- Óxidos de azufre ( $\text{SO}_x$ )  
Producto de la combustión de un combustible fósil que contiene azufre como impureza. Estos óxidos son responsables de la lluvia ácida.
- Óxidos de Nitrógeno ( $\text{N}_2\text{O}$ , NO,  $\text{NO}_2$ )  
Producto de la reacción entre el oxígeno y el nitrógeno atmosférico admitidos al motor, estos tres gases contribuyentes potenciales a la contaminación del aire.
- Contaminante primario  
Es aquel que entra directamente al aire como resultado de eventos naturales o actividades antropogénicas ejemplo: NO, CO,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ , material particulado,
- Contaminante secundario

Se forma en la atmósfera por una reacción química o más componentes del aire.

Ejemplo:



- Smog fotoquímico

Cuando los contaminantes primarios interactúan bajo la influencia de la luz solar.

- Smog industrial

Mezcla de dióxido de Azufre, gotitas desprendidas de ácido sulfúrico formado a partir de algo del dióxido de Azufre y una variedad de partículas sólidas en suspensión.

- Frecuencia vehicular

Número de vehículos en un determinado tiempo.

- Congestión vehicular

Concurrencia excesiva de vehículos, que ocasionan entorpecimiento del tráfico

## **CAPITULO II**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **2.1. Materiales.**

- Lapiceros.
- Pilas doble A.
- Capota.
- Tablero de madera.
- Casco.
- Lentes protectores transparentes.
- Cámara digital SONY.
- Laptop Hp.
- Impresora Canon.
- GPS: Marca Garmin, 24 Satélites de recepción, Modelo ETREX 30,
- Equipo de medición de CO marca TROTEC BG20, con rango de medición de 0 a 12 800 ppm

#### **2.2. Métodos.**

##### **2.2.1. Tipo y nivel de investigación.**

De acuerdo a la orientación:

- Básica.

De acuerdo a la técnica de contrastación:

- Descriptiva.

##### **2.2.2. Diseño de investigación.**

La presente investigación obedeció a un diseño de tipo no experimental transversal o transaccional.

##### **2.2.3. Población y muestra.**

**Población:** Representada por la totalidad de calles del ámbito urbano de la ciudad de Rioja por la cual circulan unidades móviles.

**Muestra :** Representada por los 8 puntos de monitoreo de las calles de la ciudad de Rioja, por donde circulan unidades vehiculares, en las cuales se midió el tráfico vehicular y los niveles de inmisión de monóxido de carbono.

Los puntos establecidos están descritos en la tabla 1.

**Tabla 1**

*Población y muestra*

Nº	Descripción	Coordenadas	
		Este	Norte
01	Intersección Jirón Unión con Jirón 28 de Julio	259825	9330640
02	Intersección Carretera Fernando Belaunde Terry con Jirón Raymondi	260652	9330656
03	Intersección Avenida Atahualpa con Jirón Maynas	261122	9328543
04	Intersección Jirón Arica con Jirón Soplin Vargas	259932	9329170
05	Intersección Jirón Julio C. Arana con Jirón Matilde del Águila	259662	9329763
06	Intersección Jirón Santo Toribio con Jirón Ramón Castilla	260313	9330060
07	Intersección Carretera Fernando Belaunde Terry con Carretera a Pósic	259717	9331264
08	Intersección Jirón San Martin con Jirón Almirante Grau	260287	9329781

Fuente: Elaboración propia

#### 2.2.4. Técnicas de recolección de datos.

Las observaciones y mediciones fueron realizadas en forma directa e insitu, empezando con hacer la determinación del tráfico vehicular que circula por las

principales calles de la ciudad de Rioja, para lo cual se usó fichas de registro para la toma de datos, contando cuantas unidades móviles circulan por el lugar.

La determinación del nivel de inmisión de monóxido de carbono, fue realizada en forma directa e insitu, para lo cual se utilizó un equipo de medición de gases marca TROTEC BG20, con un rango de medición de 0 a 12 800 ppm, los datos fueron registrados tanto en la memoria del equipo y en fichas de registro.

El estudio se realizó en las siguientes etapas:

Etapas 1: Selección de 08 puntos de muestreo en zonas de mayor circulación vehicular.

Etapas 2: Medición del tráfico vehicular y niveles de monóxido de carbono en los 08 puntos de muestreo, se realizó en tres turnos: el primero fue de 6:30 a 7:30 am, el segundo de 12:00 a 1:00 pm, y el tercero de 5:30 a 6:30 pm, una medición semanal durante 04 meses.

Etapas 3: Análisis de los Resultados.

Identificación de los niveles máximos de monóxido de carbono según la zona mediante análisis estadístico.

Etapas 4: Sistematización, redacción del informe, distribución y sustentación.

Como parte de la actualización de datos, se ha procedido a efectuar mediciones de la concentración de monóxido de carbono (CO) en los ocho puntos de medición y en los tres turnos, de la forma como se realizó las mediciones en el año 2015.

La medición actualizada se ha realizado el 25 de agosto del año 2018.

#### 2.2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.

Para el procesamiento de la información se hizo uso de la estadística básica para lo cual se utilizó la media y desviación estándar. Las proyecciones y análisis han consistido en hacer una comparación a nivel medias aritméticas de los datos obtenidos tanto del tráfico vehicular como de los niveles de inmisión de monóxido de carbono.



## **CAPITULO III**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **3.1. Resultados**

##### **3.1.1. Características generales de la ciudad de Rioja**

- Ubicación geográfica:

La ciudad de Rioja, está ubicada en el valle del Alto Mayo, al norte del departamento de San Martín. A una altitud de 848 msnm, sus partes montañosas se elevan sobre los 1.000 msnm.

Rioja se ubica a la altura del Km 470 de la carretera Fernando Belaunde Terry. Geográficamente se ubica en las coordenadas 77°08'30" de Longitud Oeste y 06°03'00" de Latitud Sur.

Tiene una extensión Provincial de: 2535,04 km<sup>2</sup> y distrital de: 185,69 km<sup>2</sup>

- Fisiografía:

En la provincia de Rioja se han localizado siete zonas de peligrosidad sísmica que afectaron las áreas urbanas. Paralelamente, en este territorio se han producido intensos procesos pedogenéticos que dieron origen a la gran variedad de suelos, los cuales han tenido, a su vez, influencia en la diversidad de la vegetación y hábitats.

Los suelos ubicados en zonas adyacentes a los ríos principales, como el Mayo, Yuracyacu y Tónchima, son los que presentan mayor fertilidad natural por su origen aluvial reciente.

Los suelos ubicados en terrazas altas, lomadas y colinas bajas son ácidos y de baja fertilidad natural.

Los suelos de ladera de montaña son superficiales y con fuerte pendiente que limitan su uso.

- Hidrografía:

La red hidrográfica del Alto Mayo forma parte de la cuenca media del río Huallaga. El río Mayo presenta alta pendiente y gran velocidad de corriente.

Los principales tributarios de este río en la provincia de Rioja nacen en la Cordillera Oriental (Bosque de Protección Alto Mayo y su zona de amortiguamiento), entre ellos:

Afluente, Serranoyacu, Amangay, Aguas Verdes, Aguas Claras, Túmbaro, Naranjos, Naranjillo, Soritor, Yuracyacu, Tónchima y Uquihua.

Caracterizándose, la mayoría, por ser muy torrentosos y de alta velocidad, presentando baja diversidad íctica.

En la provincia de Rioja, se han registrado 24 especies de peces distribuidas en 16 géneros y 7 familias. Por el número de especies destaca la familia Characidae con 10 especies, seguida de las familias Curimatidae y Pimelodidae con 3 especies de peces cada una.

Las principales quebradas que abastecen con el recurso agua a la ciudad de Rioja y al pueblo de Yorongos nacen en los bosques de colinas del ACM “Bosque de Cuchachi. Así como los principales afluentes del río Uquihua.

- Río Uquihua.

El río Uquihua, es la principal fuente abastecedora de agua para consumo de los pobladores de la ciudad de Rioja y para el desarrollo de la actividad agrícola en los distritos de Rioja y Pósic; así mismo, facilita el desarrollo de la actividad pecuaria en la zona de Yorongos y Mashuyacu.

El río Uquihua, nace al sur del ACM “Cuchachi” a una distancia aproximada de 2 Km; sus principales afluentes son las quebradas: Las Velas, San Francisco, Cuchachi y Mishquipanga; tiene un caudal promedio de 42.5 L/s. El nombre de este río obedece a que en sus riberas habitaban los indígenas de la tribu los “Uquihuas”.

Los ojos o nacientes de agua del río Uquihua, se encuentran con abundante agua en época de lluvias, llegando algunos a escasear y secarse en época de

estiaje; esto es debido a que existe un pequeño remanente de bosque en las nacientes, el resto son en su mayoría pastizales, quienes no cumplen una buena función reguladora del recurso hídrico.

- Quebrada Cuchachi.

Principal fuente de abastecimiento de agua para los pobladores del centro poblado de Nueva Salabamba en un 70% de la población y fuente de abastecimiento secundario para los pobladores de la ciudad de Rioja.

Nace a 2.5 Km. del centro poblado Nueva Salabamba y es el afluente principal del río Uquihua. Tiene un caudal promedio de 7.5 L/s y sus aguas se caracterizan por ser cristalinas. En su cauce, parte media del micro-cuenca, existe una cascada de 25 metros de altura con características peculiares, convirtiéndose en un potencial atractivo turístico.

Un afluente principal de la quebrada Cuchachi es la quebrada Agua Blanca, la cual nace a 4 Km. del centro poblado de Nueva Salabamba. En su cauce, parte media, existe una cascada de 20 metros de altura, el cual se convierte en un potencial atractivo turístico. La quebrada Cuchachi y su afluente la quebrada Agua Blanca, abastecen de agua a las ganaderías instaladas adyacentes a las quebradas.

Los ojos o nacientes de agua de la quebrada Cuchachi tienen abundante agua en época de lluvias, escaseando en forma regular en época de estiaje. Existe un remanente de bosques extensos en la cuenca alta de la quebrada. Sin embargo un 30% de ojos de agua se secan en épocas de estiaje, debido a que en esa zona personas con baja cultura ambiental han talado áreas de bosques para realizar el cultivo de café y pan llevar en forma ilícita, conociendo que es una zona intangible.

- Quebrada Mishquipanga

Fuente abastecedora de agua para el centro poblado Nueva Salabamba (30% de la población) y para el desarrollo agrícola en la parte media y baja de la micro-

cuenca. Nace a 1.5 Km de Nueva Salabamba y es uno de los principales afluentes del río Uquihua. Tiene un caudal aproximado de 5 L/s en época de verano. En su cauce existe, en la parte alta, una cascada llamada tembladera, caracterizada por la frialdad de sus aguas, la cual es un potencial para el desarrollo turístico en el ACM o ZPCE.

Los ojos o nacientes de agua de la quebrada Mishquipanga, tienen abundante agua en época de lluvias, escaseando en forma notable en época de estiaje. Esto es debido a que en el micro-cuenca alta existen bosques intervenidos y grandes extensiones de parcelas de café.

- Quebrada San Francisco

Afluente principal del río Uquihua, aporta el 50% de su caudal. Nace en la zona Sur Este, parte alta del ACM “Bosque de Cuchachi”, en el sector Yorongos y tiene un recorrido de 1.5 km. Abastece de agua para las ganaderías adyacentes al curso de la quebrada.

Los ojos o nacientes de agua de la quebrada San Francisco, tienen abundante agua en épocas de lluvias, escaseando en forma notable en época de estiaje; debido a que en la parte alta de la micro-cuenca alta existen pequeñas extensiones de bosque predominando más los pastizales.

- Quebrada las Velas.

Es la principal fuente abastecedora de agua potable para los pobladores del distrito de Yorongos, tiene un caudal promedio de 5 L/s y un recorrido de 5 km. También es fuente abastecedora de agua para las ganaderías adyacentes.

En su cauce, parte alta, existe la cascada Las Velas, la cual por sus características peculiares representa un potencial turístico para el ACM.

Los ojos o nacientes de agua de la quebrada Las Velas tienen abundante agua en época de lluvias, escaseando en forma crítica en época de estiaje; debido a

que en la cuenca alta existen bosques intervenidos y algunas extensiones de cafcultura y pan llevar.

- Clima

El clima predominante es ligero a moderadamente húmedo y semi cálido, sin ningún déficit de agua.

Temperatura promedio anual: Entre 14° y 22,5° C, registrando variantes comprendidas entre 16,5 y 28,4 °C.

Una característica fundamental de la provincia de Rioja es el exceso de humedad, que da lugar a esorrentía durante todo el año, bajo la forma de arroyuelos, riachuelos y ríos de regímenes continuos. De esta manera, la esorrentía hídrica constituye el principal factor para el potencial desarrollo de la actividad agropecuaria de la zona.

- Ecosistemas

La ciudad de Rioja se encuentra ubicado en una zona de vida con características de bosque húmedo Pre – Montaña tropical (bh-pt), el cual muestra la presencia de zonas boscosas, circundantes a la misma, que son características de este piso ecológico, considerados como ecosistemas naturales dentro de la ciudad.

Además, cuenta con ser una de las maravillas naturales de esta zona del Amazonas peruano y sigue el lema “San Martín, región verde”. La región cuenta con ser una de las mejores en protección y conservación forestal debido a una excelente gestión ambiental que ha creado programas oficiales gubernamentales como la Zonificación Ecológica Económica, el Plan Forestal Regional, el Comité de Gestión del Bosque de Protección Alto Mayo, el Frente de Defensa de Aguas Verdes, o el Plan Estratégico Regional de Turismo, que contienen una serie de códigos y políticas orientadas al desarrollo sostenible de la región.

Gracias a esta herramientas y la conciencia ecológica para la conservación del ecosistema, Rioja presenta un magnífico escenario para el turismo, contando con el prestigio de los mejores destinos turísticos de la zona del Valle del Alto Mayo, región que comparte con la ciudad vecina de

Moyobamba. La Puerta del Amazonas abre el camino a miles de exploradores que año tras año llegan a la ciudad riojana ávidos de aventuras. Las selvas de la zona de San Martín presentan increíbles paraísos completamente alejados de la mano del hombre con densas junglas amazónicas impenetrables y tupidos bosques bañados por pantanos y ciénagas; éstas son solo parte de la belleza que se puede disfrutar tanto a través de sus rutas a pie como a través de viajes en canoas y lanchas por los diferentes ríos, afluentes y humedales que sumergen al viajero en una travesía inolvidable parte rica del ecosistema riojano.

### 3.1.2. Variables Socioeconómicas

#### - Actividades socioeconómicas

Las actividades económicas más importantes del distrito de Rioja se encuentran ubicadas en el sector:

- Primario (agricultura y ganadería) con un 60 %,
- Secundario (15%), que en promedio a nivel del distrito de Rioja, absorben el 52% de la población ocupada en el sector agrícola-pecuario y el 28% en el sector turismo y comercio.
- Terciario (28%).

#### ○ Agricultura

La base económica y productiva principal del distrito de Rioja es la actividad agrícola y ganadera (52%) del total del PEA del distrito; siendo el cultivo de arroz (parte baja) y café (parte alta) los de mayor importancia económica, lo siguen el cacao, plátano, yuca, pan llevar y otros. Cabe mencionar Rioja, es una zona productora de arroz, café y ganadería y estas tres actividades en su conjunto, dinamizan la actividad económica, tanto a nivel distrital y provincial de Rioja.

#### ○ Industria

El distrito de Rioja tiene gran potencial de producción primaria, viendo este escenario, varios empresarios han decidido innovar dentro de la

misma ciudad para dar valor agregado a la producción, en tal sentido que se encuentran instalados en la zona molinos de arroz, panificadoras, ladrilleras, fábrica de chifles y la reciente empresa "**Soyamor**"; generando en este sentido no solo valor agregado a la producción, sino también empleo.

- Comercio

Generalmente es la comercialización (12%) de la producción excedente generada de las unidades productivas de los beneficiarios, quienes abastecen a los mercados de Rioja y otros de la región San Martín. El café, es el producto bandera y de importancia económica que es muy cotizado por los comerciantes de Rioja para un mercado nacional y de exportación.

- Transporte

Al igual que en la mayoría de las ciudades de la selva, el vehículo más común para el desplazamiento dentro de la ciudad de Rioja es el “moto taxi”, siendo la actividad de transporte (3%) uno de los más importantes para mantener en dinamismo la ciudad de Rioja. Cuenta con terminal Terrestre, aquí están diferentes líneas de transporte nacional, facilitando de este modo el comercio y el turismo.

- Turismo

Rioja forma parte del valle del Alto Mayo junto con la ciudad de Moyobamba, la zona del Alto Mayo ha ganado en concurso público nacional el título de ser una de las 7 maravillas del Perú, esto gracias a la diversidad de riquezas tanto culturales como de recursos y potencialidades turísticas, muchos de éstos convertidos ya en productos turísticos gracias al apoyo de instituciones públicas y privadas. La noble y acogedora ciudad de Rioja, en los últimos años ha desarrollado cierto grado de actividad turística convirtiéndola en una actividad relevante y dinamizadora de la economía, los atractivos turísticos de mayor importancia son los siguientes:

✓ Cueva de las Velas.

Esta hermosa cueva se encuentra ubicada cerca a la bocatoma del agua potable, en la quebrada de Cuchachi, distante a 15 kilómetros aproximadamente de la ciudad de Rioja. Su nombre le debe a la enorme cantidad de estalactitas y estalagmitas en forma de velas que se pueden presenciar en su interior.

✓ Chuchu Center.

Ubicado a orillas del río Uquihua, en el lugar conocido como 'El Chorro'. En este hermoso lugar, donde será atendido muy cordialmente por 'Don Goyo', usted podrá degustar de una infinidad de tragos típicos y practicar su deporte preferido en el mini complejo deportivo con el que cuenta.

✓ Balneario San Juan de Urifico.

El balneario San Juan de Urifico es el lugar indicado para celebrar las fiestas tradicionales de San Juan y el aniversario de Rioja. Se encuentra ubicado a orillas del río Uquihua en el sector denominado Nuevo Rioja. Muy cerca a este paradisíaco balneario se encuentra el restaurante turístico La Ribera donde podrá degustar los más exquisitos platos de la comida riojana.

✓ Playas del río Tónchima.-

Uno de los ríos más grandes existentes en la provincia de Rioja es el Tónchima. En los meses de verano se forman extensas playas en sus orillas, los cuales se constituyen en lugares obligados de visita para los riojanos y turistas. Es famosa la playa EVA, ubicada a sólo 1 km de la ciudad.



### 3.1.3. Monitoreo de frecuencia vehicular del parque automotor de la ciudad de Rioja

Los resultados se pueden mostrar en las tablas ( 1- 8 ) y gráficos ( 1-24 ).

**Tabla 2**

*Distribución promedio/hora del parque vehicular según horarios de muestreo en el punto N° 1 (Intersección Jirón Unión con Jirón 28 de Julio).*

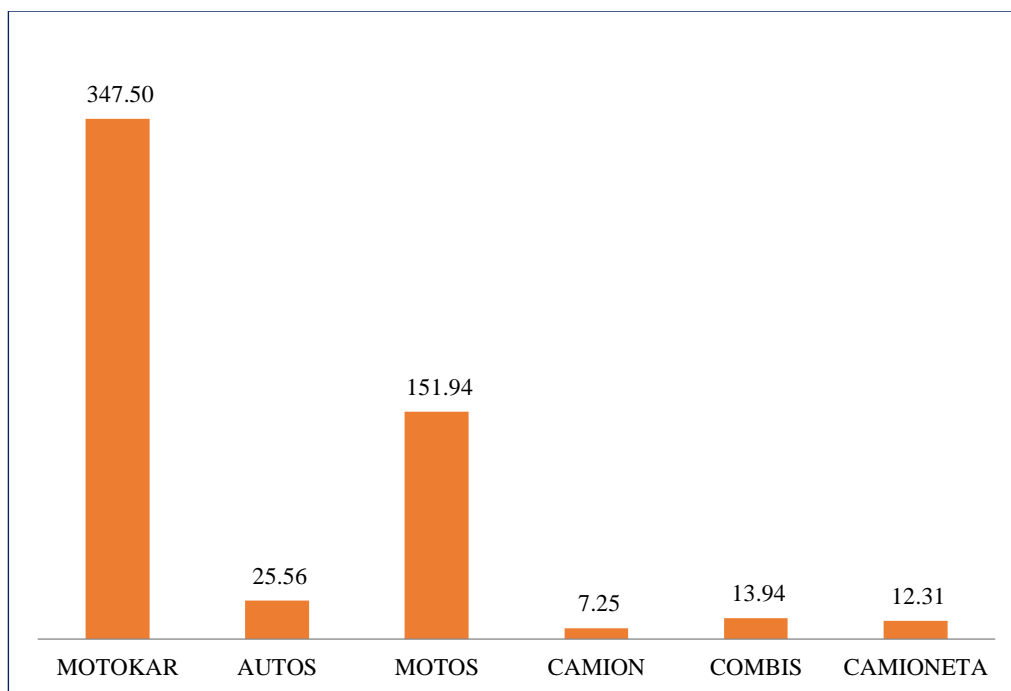
Horario	6:30 - 7:30 am		12:00 - 1:00 pm		5:30 - 6:30 pm	
Vehículo	Prom.	D. Estándar	Prom.	D. Estándar	Prom.	D. Estándar
Motokar	347.50	31.94	403.28	60.31	441.50	74.93
Auto	25.56	15.74	31.72	13.77	35.13	18.14
Moto	151.94	34.87	168.17	53.97	214.75	38.90
Camión	7.25	3.07	13.72	6.18	22.19	11.53
Combi	13.94	7.24	18.11	10.27	10.00	4.02
Camioneta	12.31	7.48	24.72	8.48	11.75	4.04
<b>Total</b>	<b>558.50</b>	<b>100.38</b>	<b>659.72</b>	<b>152.98</b>	<b>735.31</b>	<b>151.56</b>

Fuente: Elaboración propia.

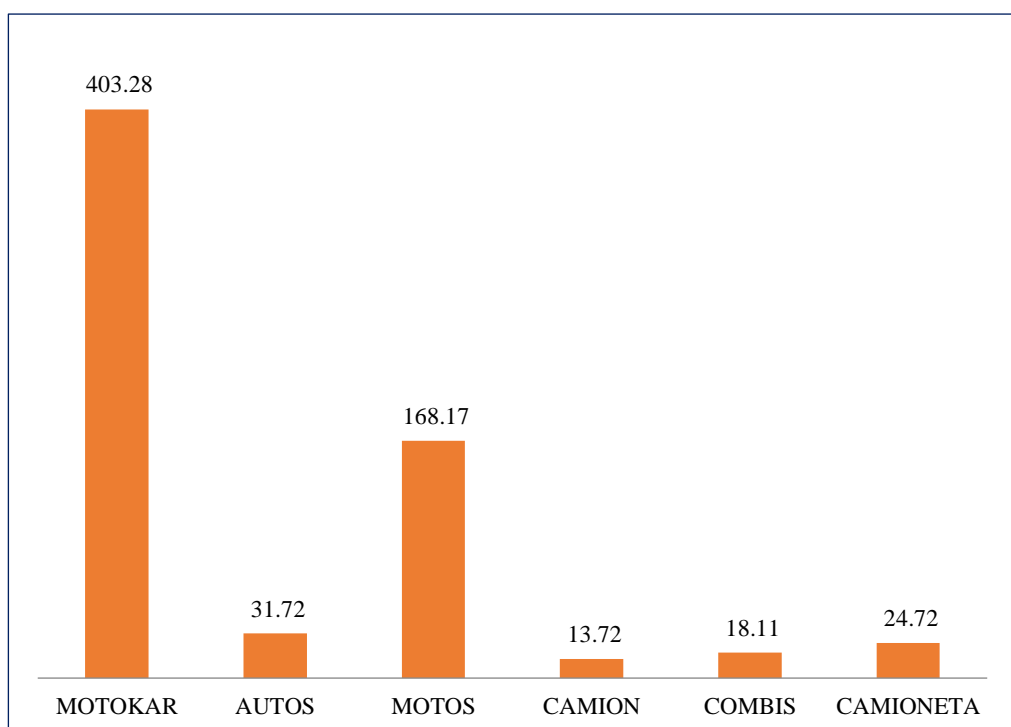
En la tabla 2 y figuras 1, 2 y 3 se observa que en la Intersección del jirón Unión con jirón 28 de Julio en el horario de 6:30 – 7:30 am tiene la mayor frecuencia vehicular promedio/hora el vehículo motokar ( $x=347.50$ ), seguido de motos, que presenta un promedio/hora de ( $x=151.94$ ), en cuanto a autos, camiones, combis y camionetas los promedios son menores.

Con respecto al horario de 12:00 – 1:00 pm, la mayor frecuencia vehicular promedio/hora lo presenta el vehículo motokar ( $x=403.28$ ), seguido de motos con un promedio/hora de ( $x=168.17$ ).

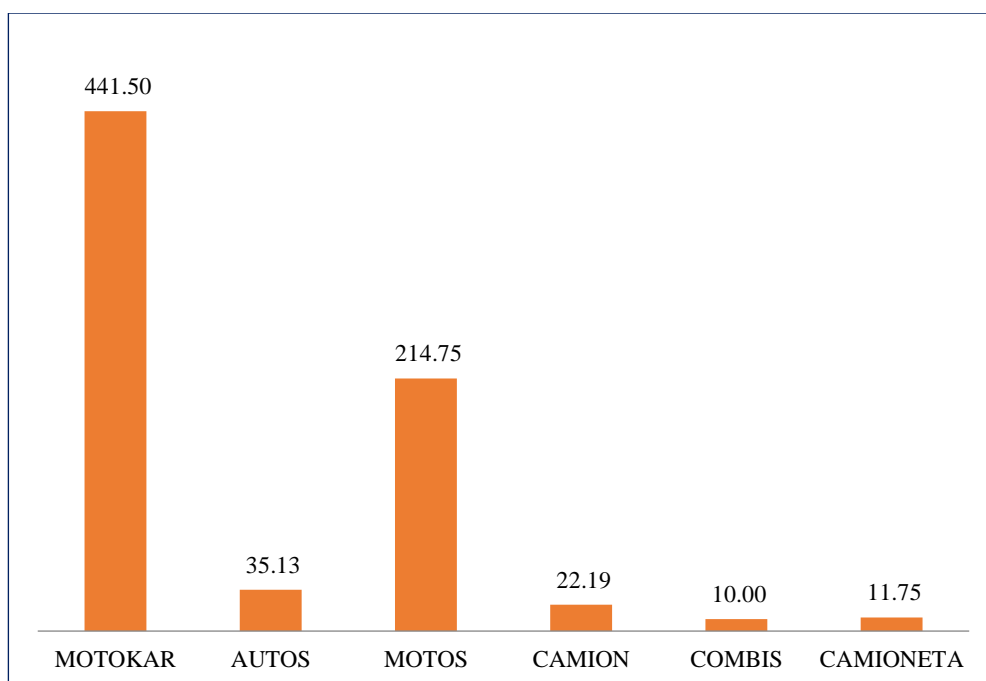
En el turno de 5:30 – 6:30 pm, la mayor frecuencia vehicular promedio/hora lo tiene el vehículo motokar ( $x=441.50$ ) con respecto a los anteriores turnos; en caso de motos el promedio/hora se ve incrementado ( $x=214.75$ ).



**Figura 1.** Distribución promedio/hora del parque vehicular en el punto de muestreo n° 1 (6:30 - 7:30 am)



**Figura 2.** Distribución promedio/hora del parque vehicular en el punto de muestreo n° 1 (12:00 - 1:00 pm)



**Figura 3.** Distribución promedio/hora del parque vehicular en el punto de muestreo n° 1 (5:30 - 6:30 pm)

**Tabla 3**

*Distribución promedio/hora del parque vehicular según horarios de muestreo en el punto N° 2 (Intersección Carretera Fernando Belaunde Terry con jirón Raymondi).*

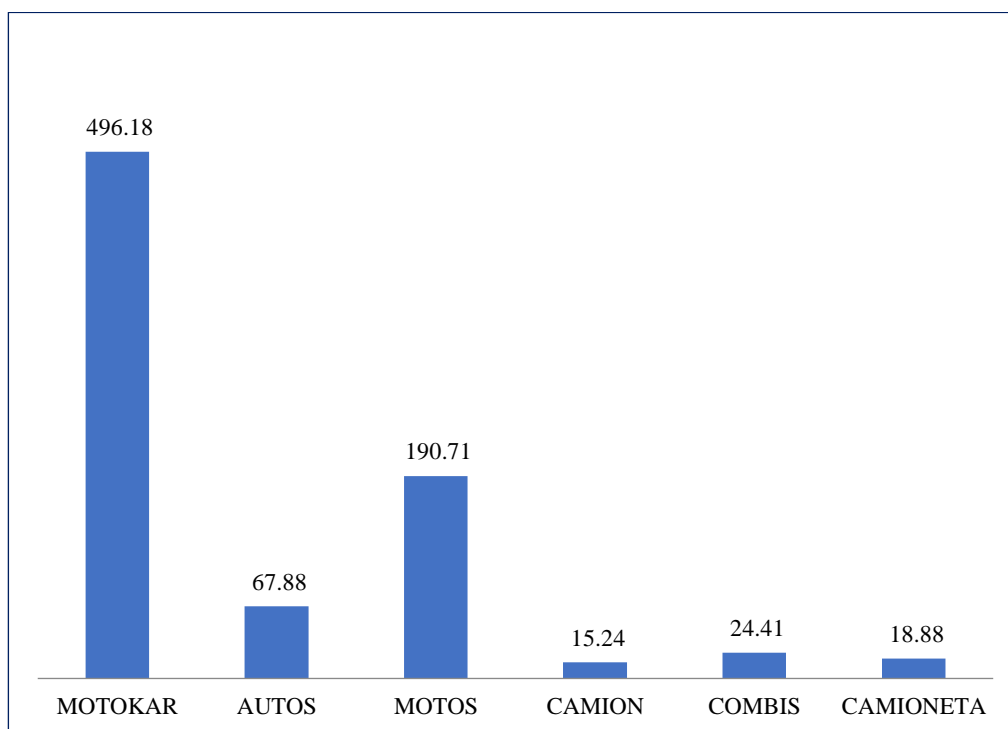
Horario Vehículo	6:30 - 7:30 am		12:00 - 1:00 pm		5:30 - 6:30 pm	
	Prom.	D. Estándar	Prom.	D. Estándar	Prom.	D. Estándar
Motokar	496.18	169.44	412.42	99.13	417.21	48.47
Auto	67.88	18.44	68.37	16.69	71.11	11.33
Moto	190.71	52.78	221.11	69.55	267.00	90.27
Camión	15.24	6.48	21.26	9.99	23.42	8.11
Combi	24.41	8.15	24.42	8.19	26.05	8.18
Camioneta	18.88	8.36	25.37	9.61	23.89	10.25
<b>Total</b>	<b>813.29</b>	<b>263.64</b>	<b>772.95</b>	<b>213.16</b>	<b>828.68</b>	<b>176.60</b>

Fuente: Elaboración propia.

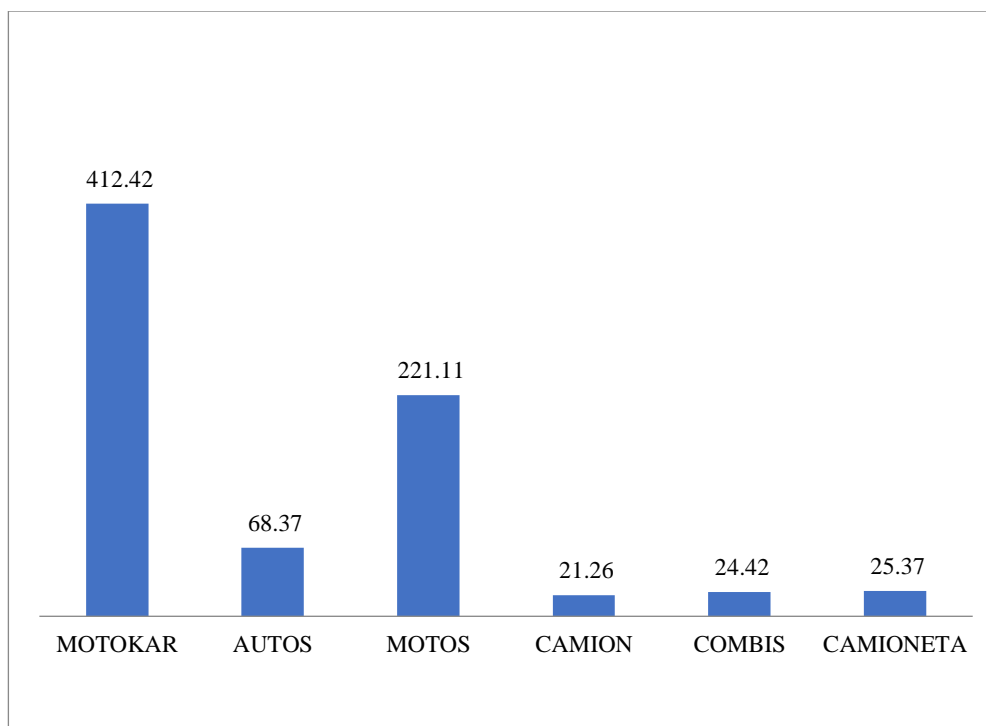
En la tabla 3 y figuras 3, 4 y 5 se observa que en la intersección Carretera Fernando Belaunde Terry con jirón Raymondi el horario de 6:30 – 7:30 am tiene la mayor frecuencia vehicular promedio/hora el vehículo motokar ( $x=496.18$ ), seguido de motos, que presenta un promedio/hora de ( $x=190.71$ ), en cuanto a autos, camiones, combis y camionetas los promedios son menores.

Con respecto al horario de 12:00 – 1:00 pm, Se observa la disminución en el promedio/hora, de vehículo motokar ( $x=412.42$ ), seguido de motos pero con un aumento referente al turno de la mañana con un promedio/hora de ( $x=221.11$ ).

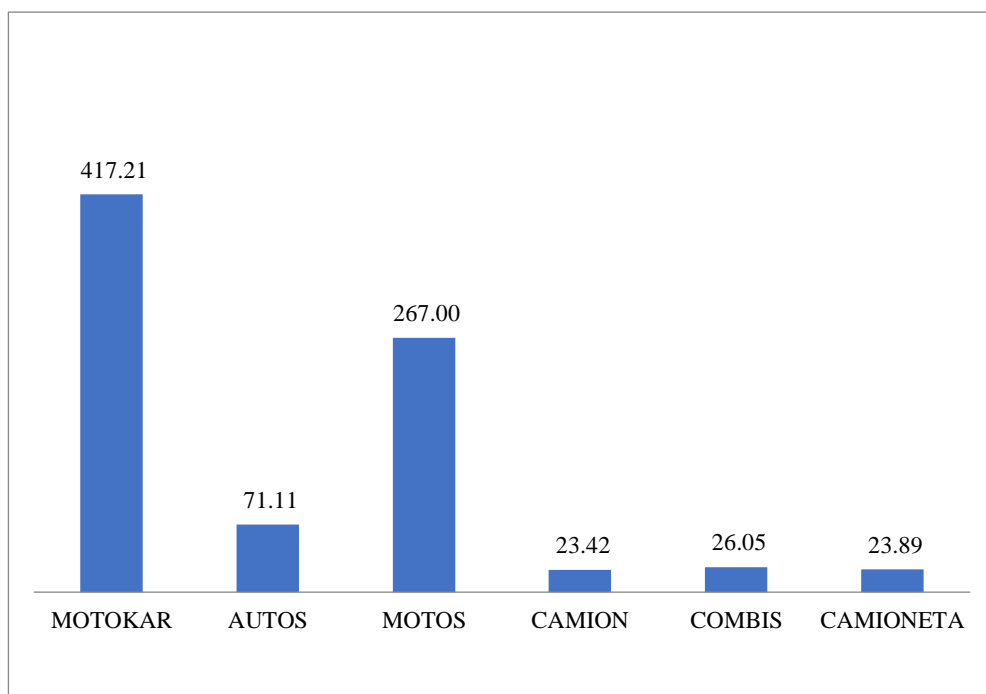
En el turno de 5:30 – 6:30 pm, se observa un aumento en el promedio/hora de vehículo motokar ( $x=417.21$ ) con respecto al turno del medio día, pero con un aumento comparado con el turno de la mañana; en caso de motos el promedio/hora se ve incrementado con respecto a los turnos anteriores ( $x=267.00$ ).



**Figura 4.** Distribución promedio/hora del parque vehicular en el punto de muestreo n° 2 (6:30 - 7:30 am)



**Figura 5.** Distribución promedio/hora del parque vehicular en el punto de muestreo n° 2 (12:00 - 1:00 pm)



**Figura 6.** Distribución promedio/hora del parque vehicular en el punto de muestreo n° 2 (5:30 - 6:30 pm)

**Tabla 4**

*Distribución promedio/hora del parque vehicular según horarios de muestreo en el punto N° 3 (Intersección Av. Atahualpa con jirón Maynas).*

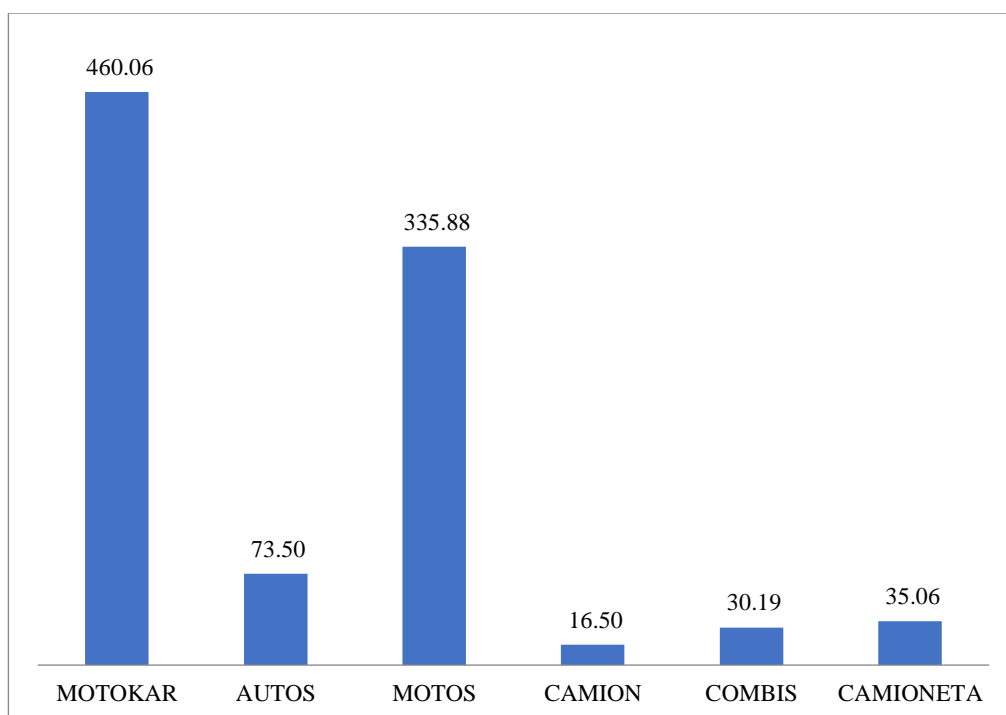
Horario	6:30 - 7:30 am		12:00 - 1:00 pm		5:30 - 6:30 pm	
Vehículo	Prom.	D. Estándar	Prom.	D. Estándar	Prom.	D. Estándar
Motokar	460.06	156.94	494.07	104.45	413.47	129.04
Auto	73.50	61.73	42.80	24.52	33.20	15.94
Moto	335.88	155.83	394.27	87.23	304.80	92.32
Camión	16.50	12.99	15.00	12.91	8.20	5.92
Combi	30.19	19.36	25.00	18.64	18.33	12.40
Camioneta	35.06	25.18	26.07	13.85	14.07	9.65
<b>Total</b>	<b>951.19</b>	<b>432.04</b>	<b>997.20</b>	<b>261.59</b>	<b>792.07</b>	<b>265.28</b>

Fuente: Elaboración propia

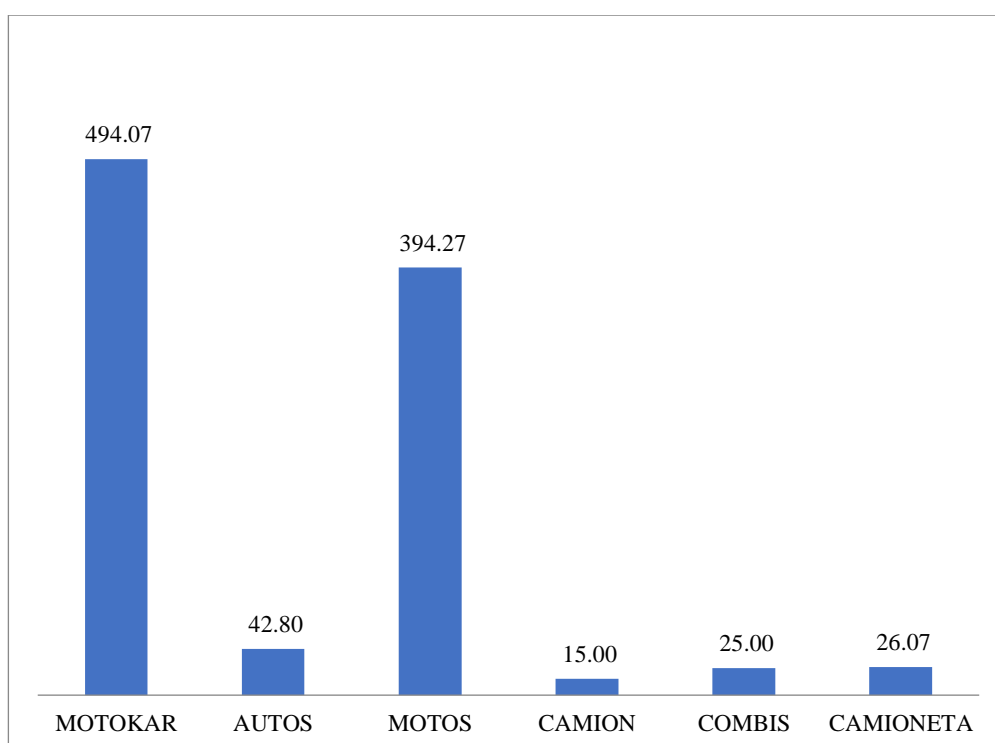
En la tabla 4 y figuras 7, 8 y 9 se observa que en la Intersección de la Av. Atahualpa con jirón Maynas en el horario de 6:30 – 7:30 am tiene la mayor frecuencia vehicular promedio/hora el vehículo motokar ( $x=460.06$ ), seguido de motos, que presenta un promedio/hora de ( $x=335.88$ ), en cuanto a autos, camiones, combis y camionetas los promedios son menores.

Con respecto al horario de 12:00 – 1:00 pm, Se observa el aumento de frecuencia vehicular promedio/hora representada por el vehículo motokar ( $x=494.07$ ), seguido de motos, mostrando un aumento referente al turno de la mañana con un promedio/hora de ( $x=394.27$ ).

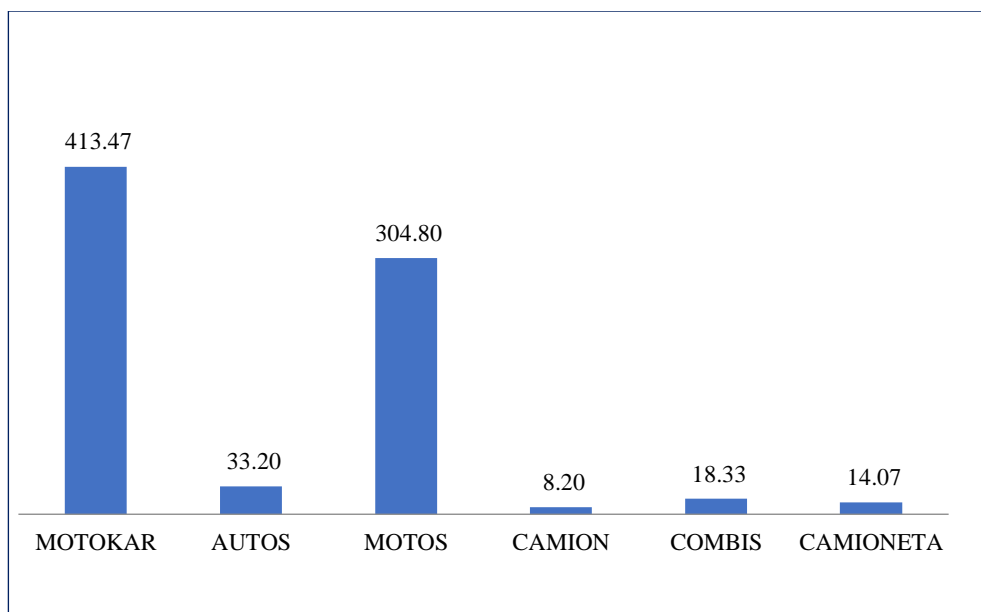
En el turno de 5:30 – 6:30 pm, se observa una disminución en el promedio/hora de vehículo motokar ( $x=413.47$ ) con respecto a los anteriores turnos; en caso de motos el promedio/hora igualmente se ve una disminución ( $x=304.80$ ), con respecto a los turnos anteriores.



**Figura 7.** Distribución promedio/hora del parque vehicular en el punto de muestreo n° 3 (6:30 - 7:30 am)



**Figura 8.** Distribución promedio/hora del parque vehicular en el punto de muestreo n° 3 (12:00 - 1:00 pm)



**Figura 9.** Distribución promedio/hora del parque vehicular en el punto de muestreo n° 3 (5:30 - 6:30 pm)

**Tabla 5**

*Distribución promedio/hora del parque vehicular según horarios de muestreo en el punto N° 4 (Intersección Jirón Arica con el Soplín Vargas).*

Horario	6:30 - 7:30 am		12:00 - 1:00 pm		5:30 - 6:30 pm	
Vehículo	Prom.	D. Estándar	Prom.	D. Estándar	Prom.	D. Estándar
Motokar	379.79	106.45	344.14	113.08	339.07	87.63
Auto	5.14	1.61	7.14	2.60	14.86	13.31
Moto	125.29	41.02	230.07	95.20	152.14	187.28
Camión	1.29	0.83	4.07	3.47	7.36	7.45
Combi	6.00	1.71	4.14	1.51	5.00	2.91
Camioneta	4.79	1.31	5.64	2.47	9.00	5.91
<b>Total</b>	<b>522.29</b>	<b>152.93</b>	<b>595.21</b>	<b>218.33</b>	<b>527.43</b>	<b>304.48</b>

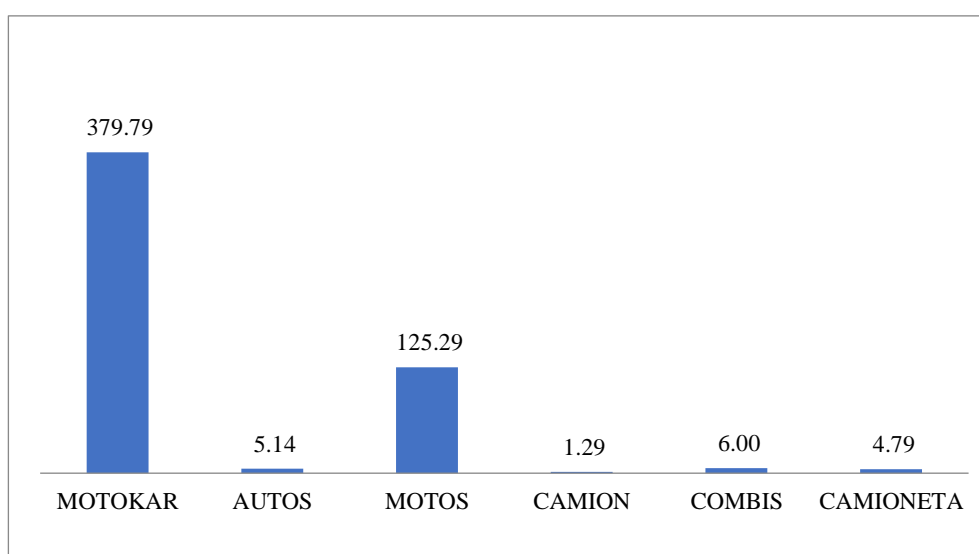
Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 5 y figuras 10, 11 y 12 se observa que en la Intersección del **Jirón Arica con el Soplín Vargas**, en el horario de 6:30 – 7:30 am tiene la mayor frecuencia vehicular promedio/hora el vehículo motokar ( $x=379.79$ ), seguido de motos, que presenta un promedio/hora de ( $x=125.29$ ).

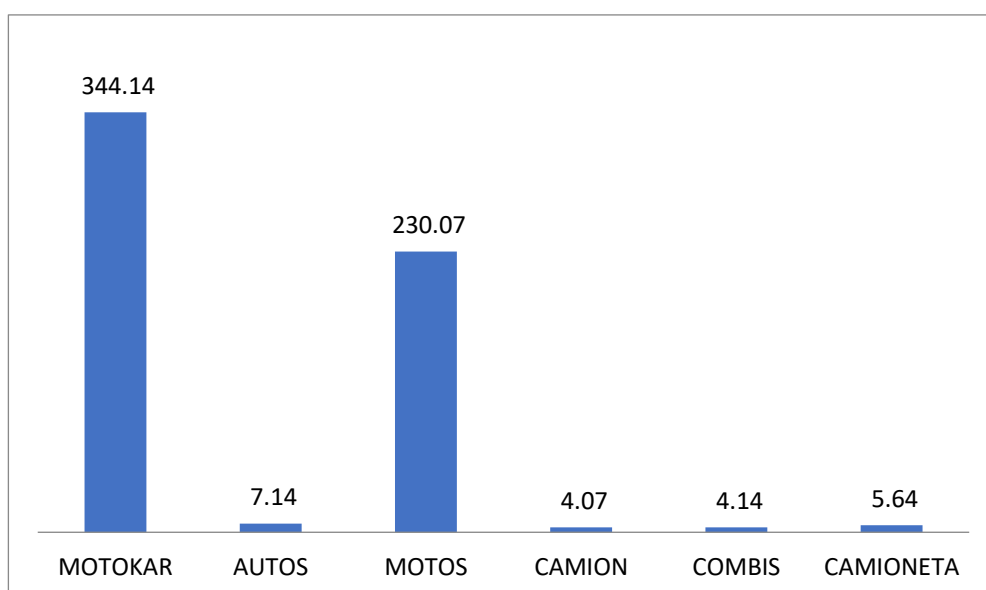


Con respecto al horario de 12:00 – 1:00 pm, Se observa la disminución de frecuencia vehicular promedio/hora representada por el vehículo motokar ( $x=344.14$ ), seguido de motos, mostrando un aumento referente al turno de la mañana con un promedio/hora de ( $x=230.07$ ).

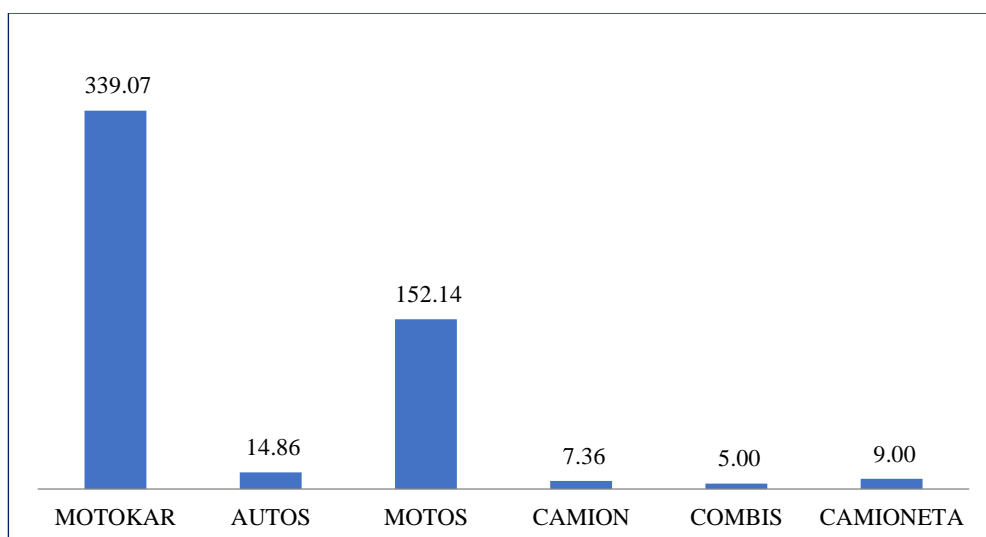
En el turno de 5:30 – 6:30 pm, se observa una disminución en el promedio/hora de vehículo motokar ( $x=339.07$ ) con respecto a los anteriores turnos; en caso de motos el promedio/hora hay un aumento de ( $x=152.14$ ), con respecto al turno del medio día.



**Figura 10.** Distribución promedio/hora del parque vehicular en el punto de muestreo n° 4 (6:30 - 7:30 am)



**Figura 11.** Distribución promedio/hora del parque vehicular en el punto de muestreo n° 4 (12:00 - 1:00 pm)



**Figura 12.** Distribución promedio/hora del parque vehicular en el punto de muestreo n° 4 (5:30 - 6:30 pm)

**Tabla 6**

*Distribución promedio/hora del parque vehicular según horarios de muestreo en el punto N° 5 (Intersección Jirón Julio C. Arana con el Jirón Matilde del Águila).*

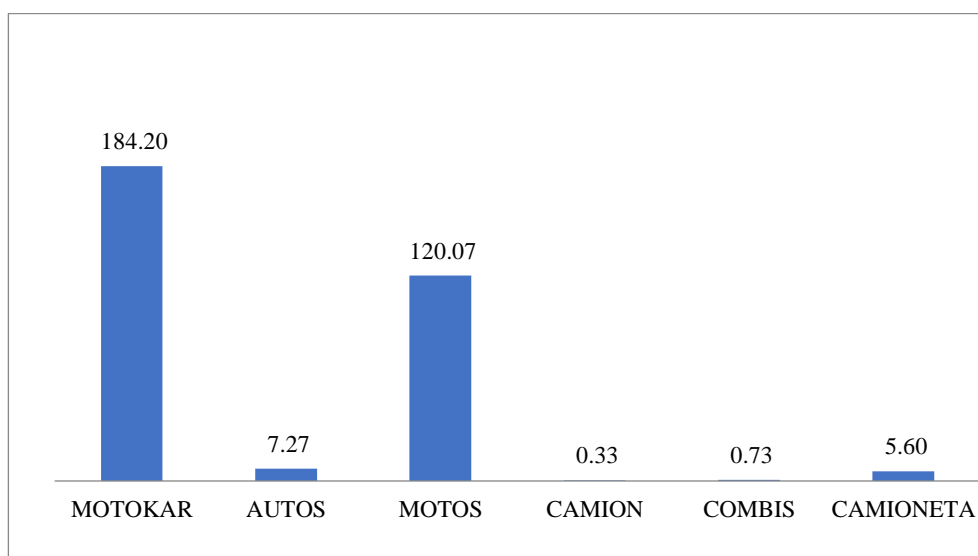
Horario	6:30 - 7:30 am		12:00 - 1:00 pm		5:30 - 6:30 pm	
Vehículo	Prom.	D. Estándar	Prom.	D. Estándar	Prom.	D. Estándar
Motokar	184.20	49.10	185.13	46.81	150.07	39.48
Auto	7.27	2.49	8.33	4.76	5.53	2.42
Moto	120.07	18.70	123.07	36.58	123.40	30.45
Camión	0.33	0.49	1.13	1.41	1.33	1.50
Combi	0.73	0.80	1.40	1.18	2.93	1.67
Camioneta	5.60	3.66	4.13	2.03	5.47	4.07
<b>Total</b>	<b>318.20</b>	<b>75.25</b>	<b>323.20</b>	<b>92.77</b>	<b>288.73</b>	<b>79.57</b>

Fuente: Elaboración propia

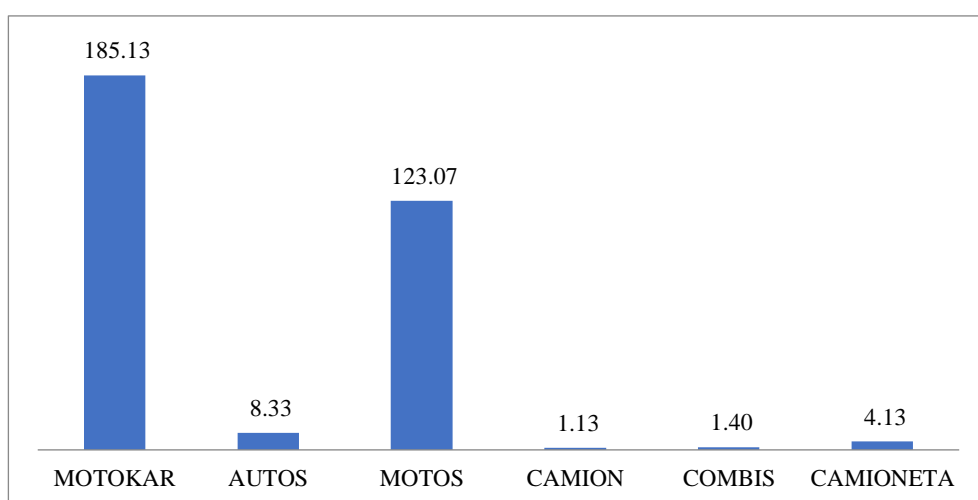
En la Tabla 6 y figuras 13, 14 y 15 se observa que en la Intersección del **Jirón Julio C. Arana con el Jirón Matilde del Águila**, en el horario de 6:30 – 7:30 am tiene la mayor frecuencia vehicular promedio/hora el vehículo motokar ( $x=184.20$ ), seguido de motos, que presenta un promedio/hora de ( $x=120.07$ ), en cuanto a autos, camiones, combis y camionetas, los promedios son menores.

Con respecto al horario de 12:00 – 1:00 pm, Se observa un aumento de frecuencia vehicular promedio/hora representada por el vehículo motokar ( $x=185.13$ ), seguido de motos, mostrando un aumento referente al turno de la mañana con un promedio/hora de ( $x=123.07$ ).

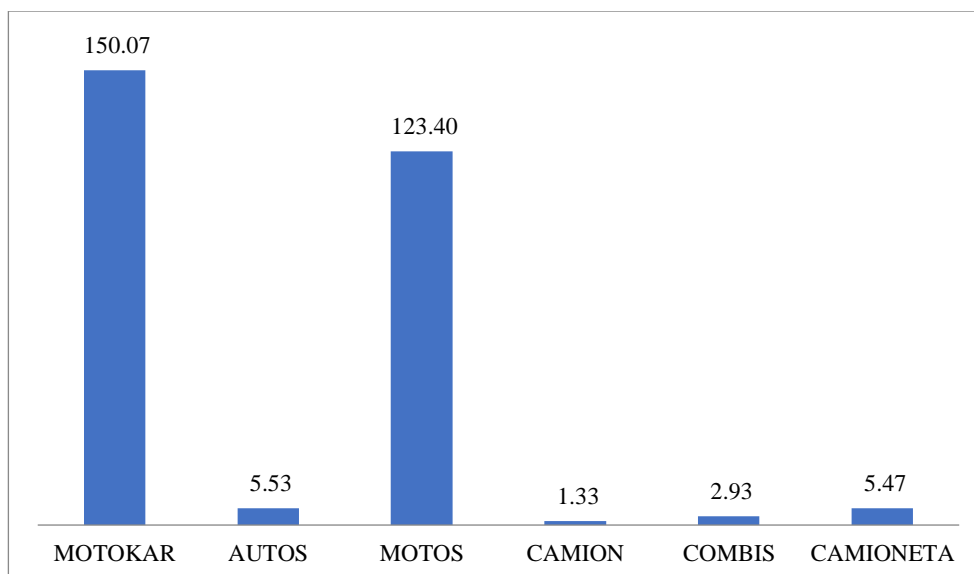
En el turno de 5:30 – 6:30 pm, se observa una disminución en el promedio/hora de vehículo motokar ( $x=150.07$ ) con respecto al turno del medio día; en caso de motos el promedio/hora presenta un aumento ( $x=123.40$ ), con respecto al turno del medio día.



**Figura 13.** Distribución promedio/hora del parque vehicular en el punto de muestreo n° 5 (6:30 - 7:30 am)



**Figura 14.** Distribución promedio/hora del parque vehicular en el punto de muestreo n° 5 (12:00 - 1:00 pm)



**Figura 15.** Distribución promedio /hora del parque vehicular en el punto de muestreo n° 5 (5:30 - 6:30 pm)

**Tabla 7**

*Distribución promedio/hora del parque vehicular según horarios de muestreo en el punto N° 6 (Intersección Jirón Santo Toribio con el Jirón Ramón Castilla).*

Horario	6:30 - 7:30 am		12:00 - 1:00 pm		5:30 - 6:30 pm	
Vehículo	Prom.	D. Estándar	Prom.	D. Estándar	Prom.	D. Estándar
Motokar	433.25	185.28	498.29	122.37	405.00	120.01
Auto	57.13	38.08	37.93	22.30	32.14	16.32
Moto	298.63	138.34	381.86	77.98	319.07	86.74
Camión	14.63	12.92	12.07	10.49	3.93	2.92
Combi	34.81	25.95	20.50	15.98	8.64	4.88
Camioneta	36.44	26.79	22.57	11.36	9.71	7.88
<b>Total</b>	<b>874.88</b>	<b>427.37</b>	<b>973.21</b>	<b>260.49</b>	<b>778.50</b>	<b>238.75</b>

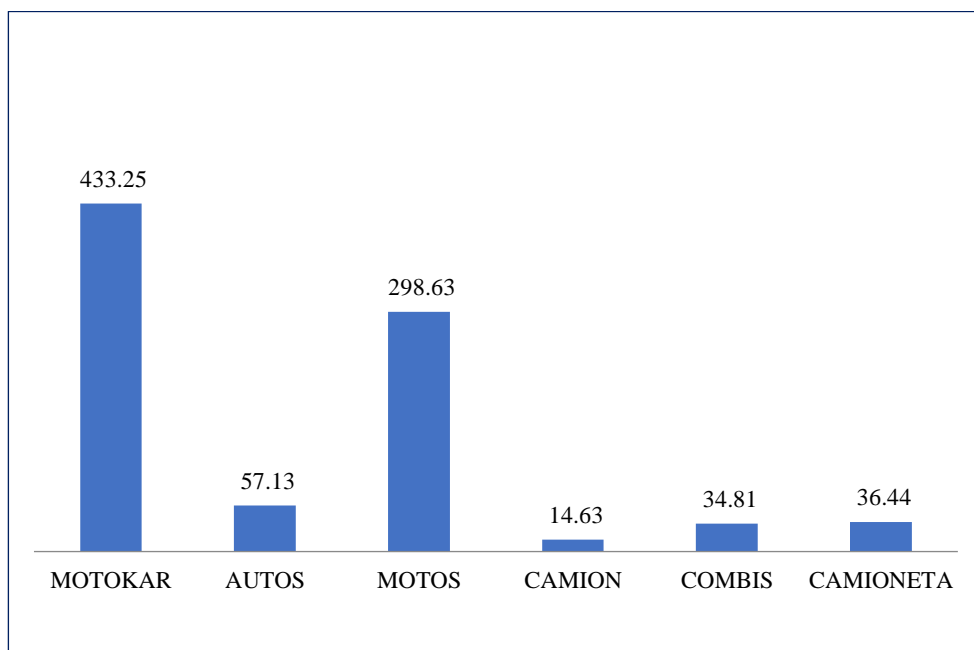
Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 7 y figuras 16, 17 y 18 se observa que en la Intersección del Jr. Santo Toribio con el Jr. Ramón Castilla, en el horario de 6:30 – 7:30 am tiene la mayor frecuencia vehicular promedio/hora el vehículo motokar ( $x=433.25$ ), seguido de motos, que presenta un promedio/hora de ( $x=298.63$ ), seguido de autos con promedio/hora de ( $x= 57.13$ ), luego los vehículos de camionetas con un

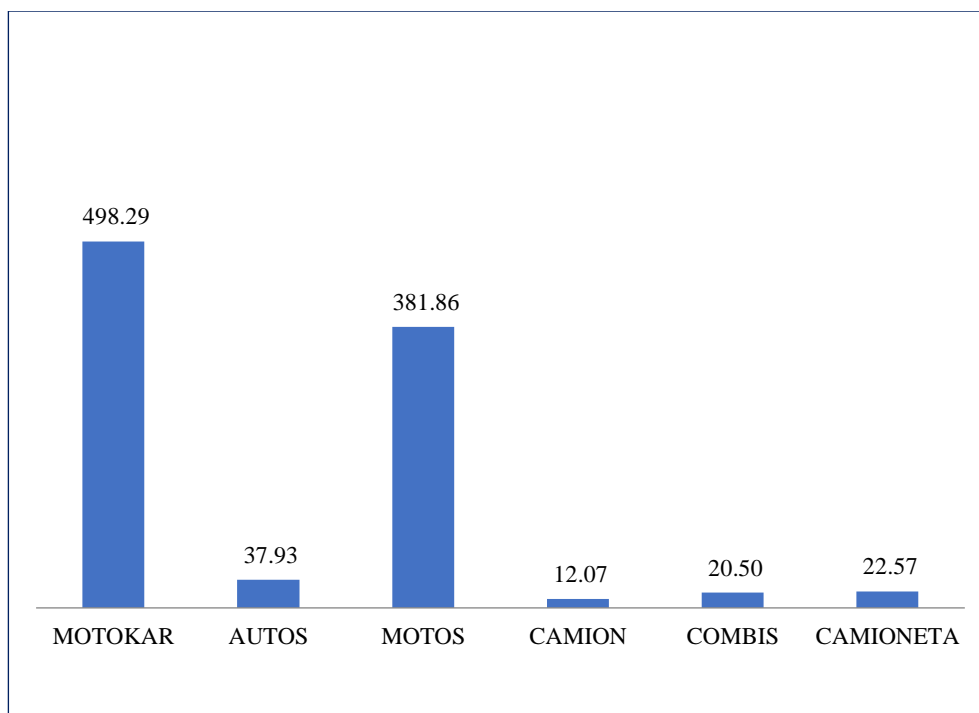
promedio/hora de ( $x= 36.44$ ) y Finalmente con el vehículo combis con promedio/hora de ( $x= 34.81$ ) respectivamente.

Con respecto al horario de 12:00 – 1:00 pm, Se observa el incremento de frecuencia vehicular promedio/hora representada por el vehículo motokar ( $x=498.29$ ), seguido de motos, mostrando también el incremento referente al turno de la mañana con un promedio/hora de ( $x=381.86$ ), también seguido de autos mostrando una disminución referente al turno de la mañana con promedio/hora de ( $x= 37.93$ ), seguido del vehículo camionetas con promedio/hora de ( $x= 22.57$ ), finalmente las combis con promedio/hora de ( $x= 20.50$ ).

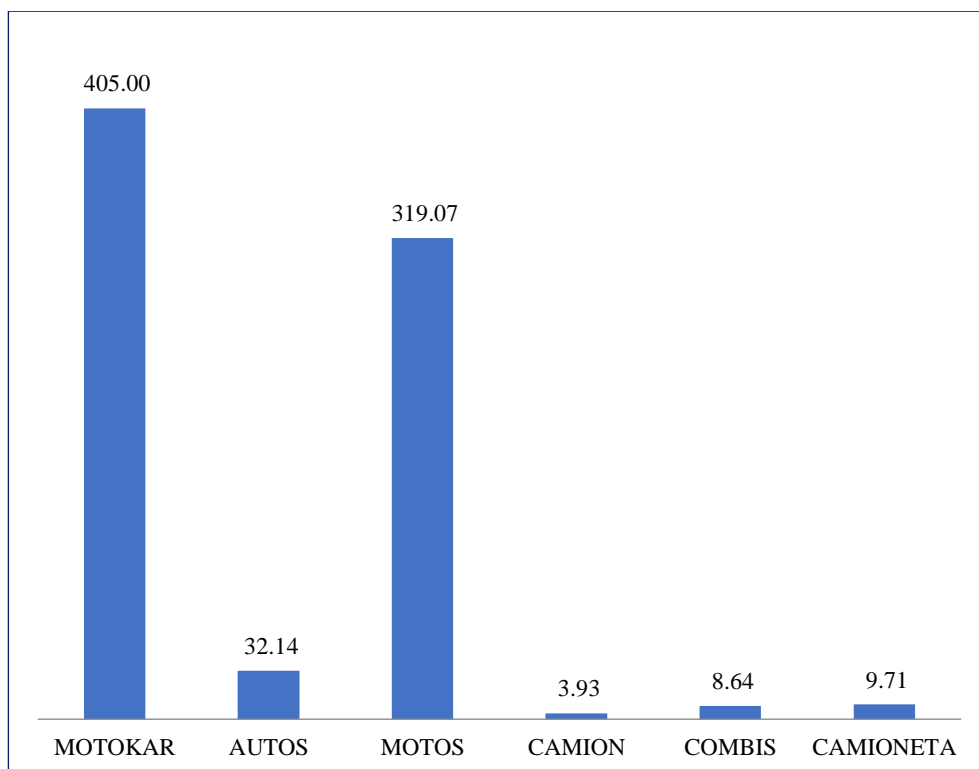
En el turno de 5:30 – 6:30 pm, se observa una disminución en el promedio/hora de vehículo motokar ( $x=405.00$ ) con respecto a los turnos anteriores; en caso de motos el promedio/hora presenta una disminución referente al turno anterior ( $x=319.07$ ), los autos presentan una disminución referente a los turnos anteriores con un promedio/hora de ( $x=32.14$ ), los vehículos siguientes presentan promedios bajos referente a los turnos anteriores.



**Figura 16.** Distribución promedio/hora del parque vehicular en el punto de muestreo n° 6 (6:30 - 7:30 am)



**Figura 17.** Distribución promedio/hora del parque vehicular en el punto de muestreo n° 6 (12:00 - 1:00 pm)



**Figura 18.** Distribución promedio/hora el parque vehicular en el punto de muestreo n° 6 (5:30 - 6:30 pm)

**Tabla 8**

*Distribución promedio/hora del parque vehicular según horarios de muestreo en el punto N°7 (Intersección carretera Fernando Belaunde Terry con carretera a Pósic).*

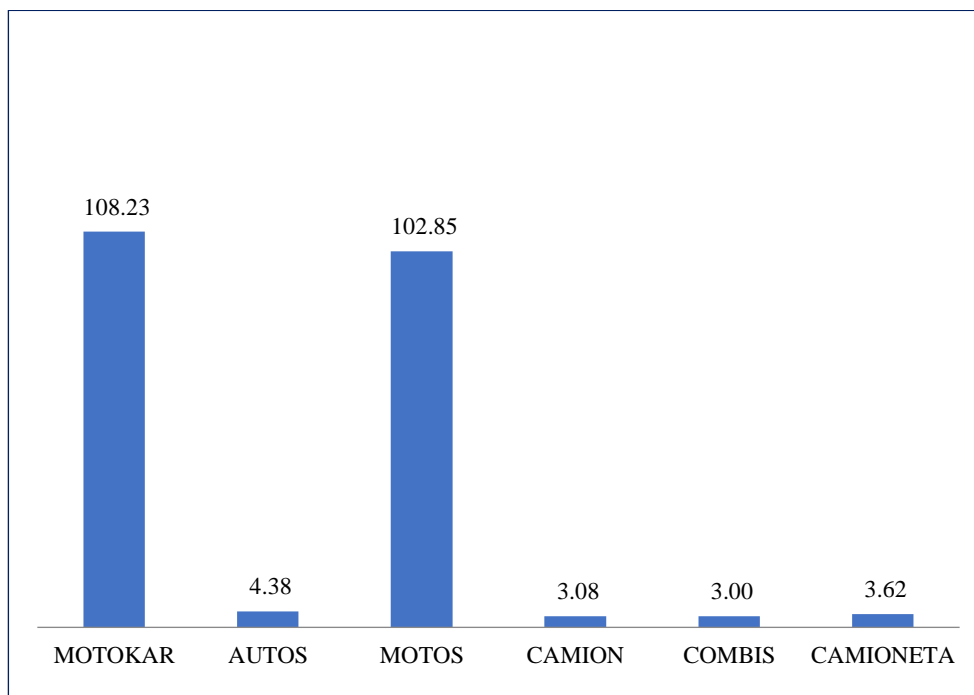
Horario Vehículos	6:30 - 7:30 am		12:00 - 1:00 pm		5:30 - 6:30 pm	
	Prom.	D. Estándar	Prom.	D. Estándar	Prom.	D. Estándar
Motokar	108.23	17.63	152.08	13.57	130.54	20.83
Autos	4.38	1.19	6.08	2.22	4.23	1.48
Moto	102.85	21.91	117.00	13.19	104.62	16.95
Camión	3.08	1.55	4.08	1.26	3.38	0.96
Combi	3.00	2.80	1.92	1.04	3.38	1.04
Camioneta	3.62	0.51	4.38	1.39	2.46	0.78
<b>Total</b>	<b>225.15</b>	<b>45.59</b>	<b>285.54</b>	<b>32.65</b>	<b>248.62</b>	<b>42.04</b>

Fuente: Elaboración propia

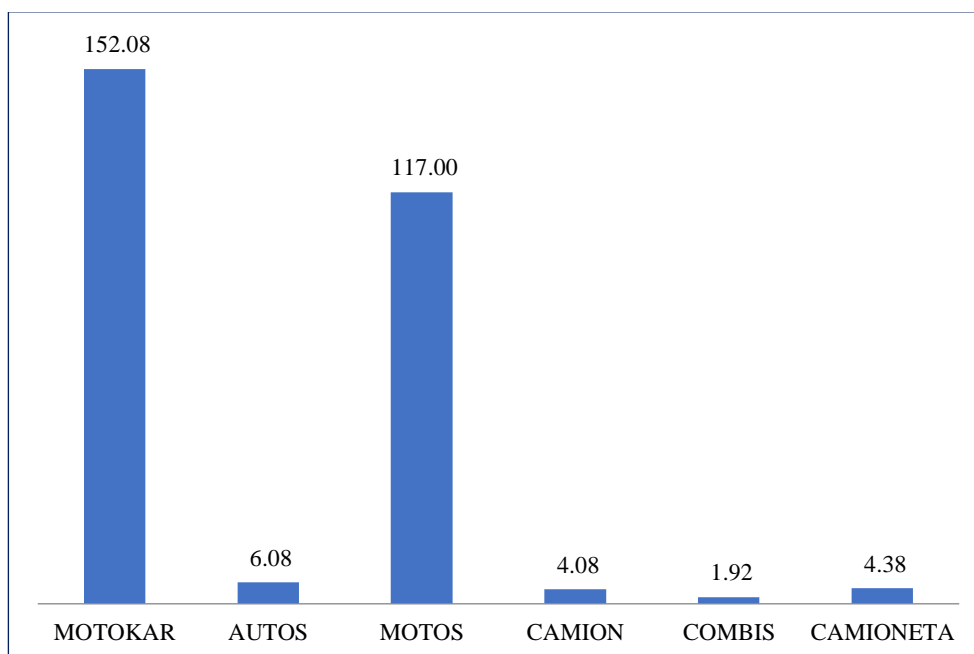
En la Tabla 8 y figuras 19, 20 y 21 se observa que en la Intersección de la carretera Fernando Belaunde Terry con la carretera a Pósic, en el horario de 6:30 – 7:30 am tiene la mayor frecuencia vehicular promedio/hora el vehículo motokar ( $x=108.23$ ), seguido de motos, que presenta un promedio/hora de ( $x=102.85$ ), en cuanto a autos, camiones, combis y camionetas, los promedios son menores.

Con respecto al horario de 12:00 – 1:00 pm, Se observa el aumento de frecuencia vehicular promedio/hora representada por el vehículo motokar ( $x=152.08$ ), seguido de motos, mostrando también un aumento referente al turno de la mañana con un promedio/hora de ( $x=117.00$ ).

En el turno de 5:30 – 6:30 pm, se observa la disminución en el promedio/hora de vehículo motokar ( $x=130.54$ ) con respecto al turno anterior; en caso de motos el promedio/hora igualmente presenta una disminución ( $x=104.62$ ), con respecto al turno anterior.

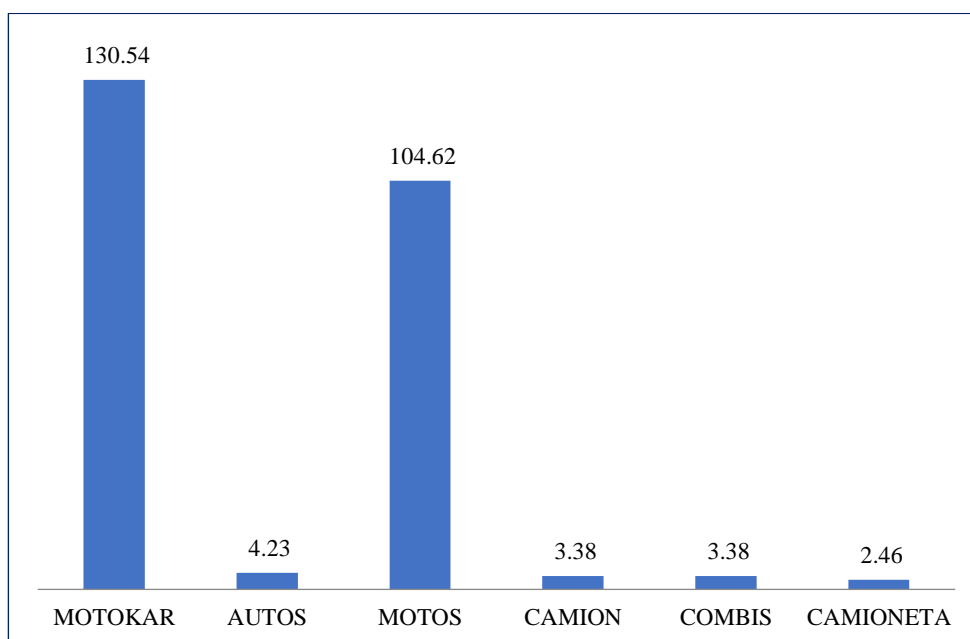


**Figura 19.** Distribución promedio/hora del parque automotor en el punto de muestreo n° 7 (6:30 - 7:30 am)



**Figura20.** Distribución promedio/hora del parque automotor en el punto de muestreo n° 7 (12:00 - 1:00 pm)





**Figura 21.** Distribución promedio/hora del parque automotor en el punto de muestreo n° 7 (5:30 - 6:30 pm)

**Tabla 9**

*Distribución promedio/hora del parque vehicular según horarios de Muestreo en el punto N° 8 (Intersección Jirón San Martín con el Jirón Almirante Grau).*

Horario Vehículo	6:30 - 7:30 am		12:00 - 1:00 pm		5:30 - 6:30 pm	
	Prom.	D. Estándar	Prom.	D. Estándar	Prom.	D. Estándar
Motokar	727.07	173.79	896.67	113.57	781.47	116.26
Auto	37.13	24.25	38.00	14.17	39.20	14.19
Moto	454.47	105.33	530.00	117.86	448.40	118.08
Camión	13.00	4.17	16.20	4.63	11.60	4.48
Combi	18.00	8.56	17.80	8.93	11.93	6.18
Camioneta	20.20	7.41	25.00	9.18	16.73	6.18
<b>Total</b>	<b>1,269.87</b>	<b>323.51</b>	<b>1,523.67</b>	<b>268.35</b>	<b>1,309.33</b>	<b>265.37</b>

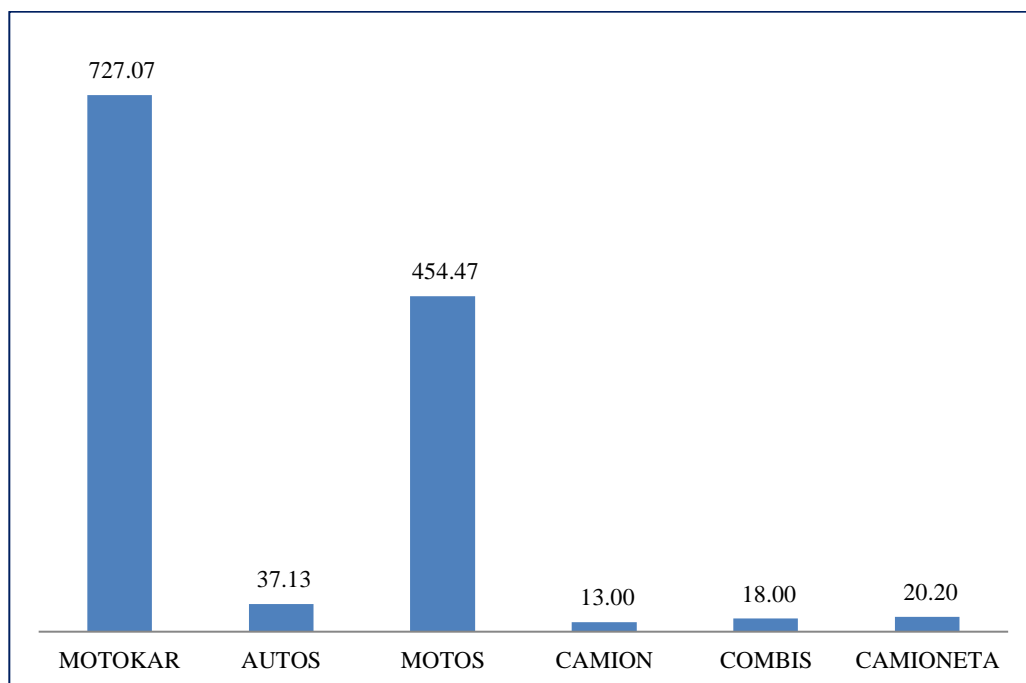
Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 9 y figuras 22, 23 y 24 se observa que en la Intersección del Jr. San Martín con el Jr. Almirante Grau, en el horario de 6:30 – 7:30 am tiene la mayor

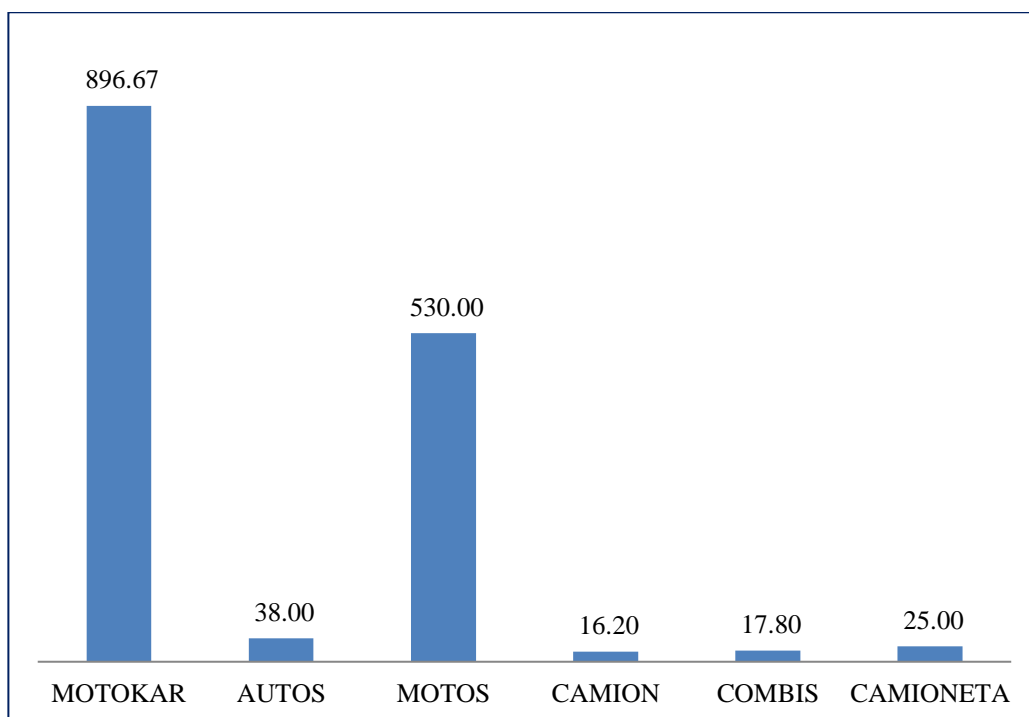
frecuencia vehicular promedio/hora el vehículo motokar ( $x=727.07$ ), seguido de motos, que presenta un promedio/hora de ( $x=454.47$ ), en cuanto a autos presenta un promedio/hora de ( $x=37.13$ ), seguido de camionetas con un promedio/hora de ( $x=20.20$ ), en cuanto a combis y camiones tienen un promedio/hora menor.

Con respecto al horario de 12:00 – 1:00 pm, Se observa un incremento de frecuencia vehicular promedio/hora representada por el vehículo motokar ( $x=896.67$ ), seguido de motos, mostrando también un incremento referente al turno de la mañana con un promedio/hora de ( $x=530.00$ ), seguido de autos con promedio/hora de ( $x=38.00$ )

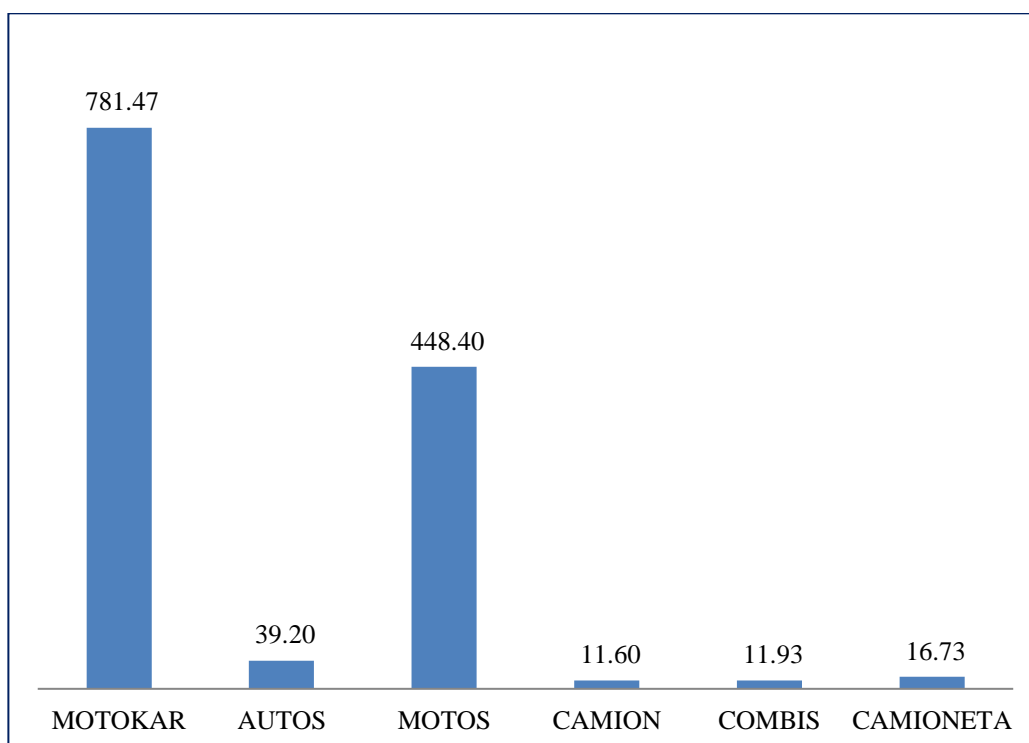
En el turno de 5:30 – 6:30 pm, se observa un aumento en el promedio/hora de vehículo motokar ( $x=781.47$ ) con respecto al turno anterior; en caso de motos el promedio/hora presenta una disminución de ( $x=448.40$ ), con respecto a los turnos anteriores, seguido de autos que presenta un aumento referente a los turnos anteriores con promedio/hora de ( $x=39.20$ ).



**Figura22.** Distribución promedio/hora del parque vehicular en el punto de muestreo n° 8 (6:30 - 7:30 am)



**Figura 23.** Distribución promedio/hora del parque vehicular en el punto de muestreo n° 8 (12:00 - 1:00 pm)



**Figura 24.** Distribución promedio/hora del parque vehicular en el punto de muestreo n° 8 (5:30 - 6:30 pm)

### 3.1.4. Medición de los niveles de concentración de monóxido de Carbono en la ciudad de Rioja.

Los resultados se pueden mostrar en las tablas (10- 12) y figuras (25-31)

**Tabla 10**

*Nivel Promedio y Desviación Estándar de concentración de CO, según Puntos y Horarios de Muestreo.*

Turno	6:30 - 7:30 am		12:00 - 1:00 pm		5:30 - 6:30 pm	
Puntos	Prom. ug/m <sup>3</sup>	Dv. Est.	Prom. ug/ <sup>3</sup>	Dv. Est.	Prom. ug/ <sup>3</sup>	Dv. Est.
<b>1</b>	85.49	6.54	89.94	6.46	91.90	8.04
<b>2</b>	85.39	9.88	92.09	7.72	92.81	8.15
<b>3</b>	88.92	6.84	91.01	7.78	89.81	8.09
<b>4</b>	90.03	7.65	88.36	7.23	37.30	9.74
<b>5</b>	86.15	7.19	87.11	9.62	86.71	6.49
<b>6</b>	90.26	7.34	93.74	5.76	92.72	8.90
<b>7</b>	87.62	6.13	87.67	7.88	90.18	7.51
<b>8</b>	91.92	6.54	97.06	8.05	93.09	7.79

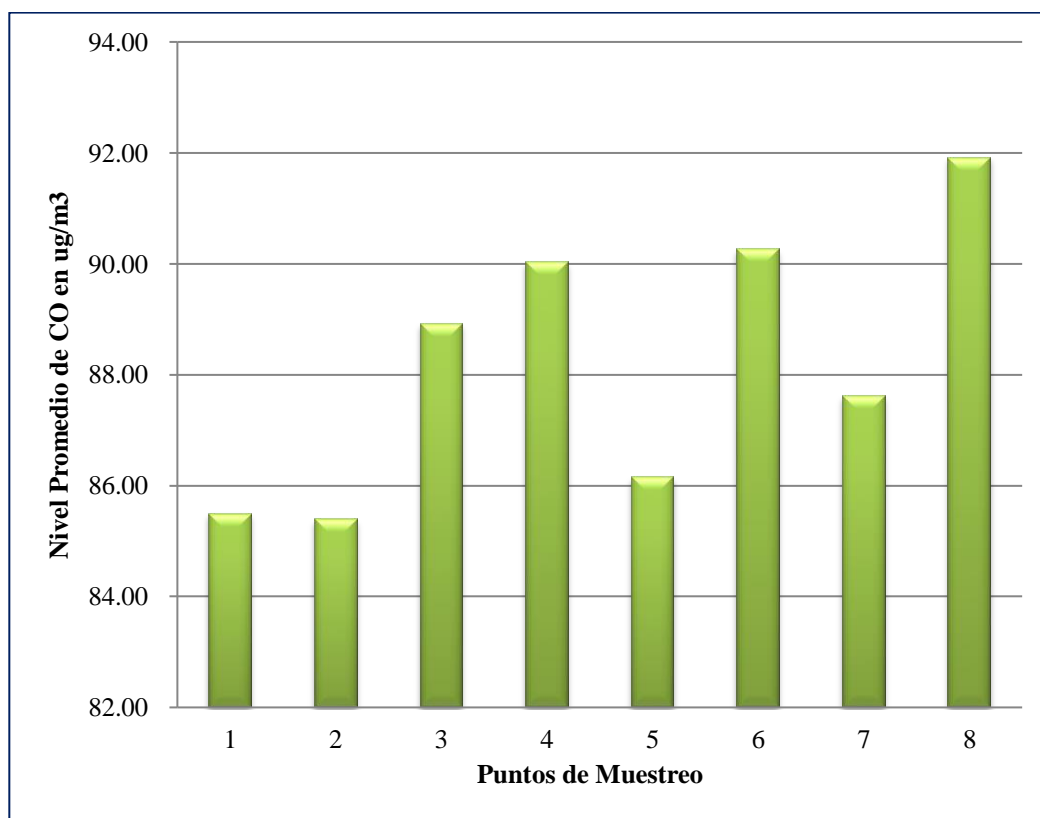
Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 10 y gráficos 25, 26 y 27, se observa que en el horario de 6:30 – 7:30 am los mayores valores de CO, se presenta en el punto N° 8 (Intersección jirón San Martín con jirón Almirante Grau), con promedio de nivel de CO de 91.92 ug/m<sup>3</sup>. Seguido del punto N° 6 (Intersección Jirón Santo Toribio con el jirón Ramón Castilla.) Con promedio de 90.26 ug/m<sup>3</sup>. Y en el punto N° 4 (Intersección Jirón Arica con el Jirón Soplín Vargas), con promedio de 90.03 ug/m<sup>3</sup>

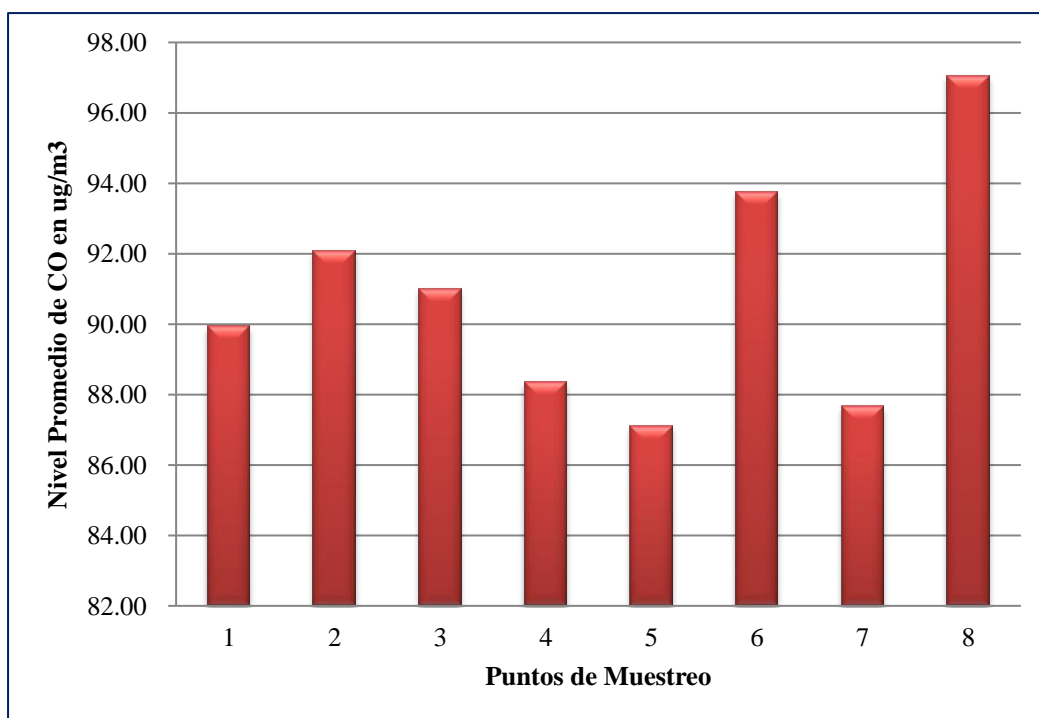
Con respecto al horario de 12:00 – 1:00 pm, Se observa que los mayores valores de CO, se presenta en los puntos N° 8 (Intersección Jirón San Martín con el Jirón Almirante Grau) con promedio de CO de 97.06 ug/m<sup>3</sup>. Seguido del punto N°6

(Intersección Jirón Santo Toribio con el Jirón Ramón Castilla) con promedio de CO de  $93.74 \text{ ug/m}^3$ . Y en el punto N° 2 (Intersección Carretera Fernando Belaunde Terry con el jirón Raymondi), con promedio de CO de  $92.09 \text{ ug/m}^3$ .

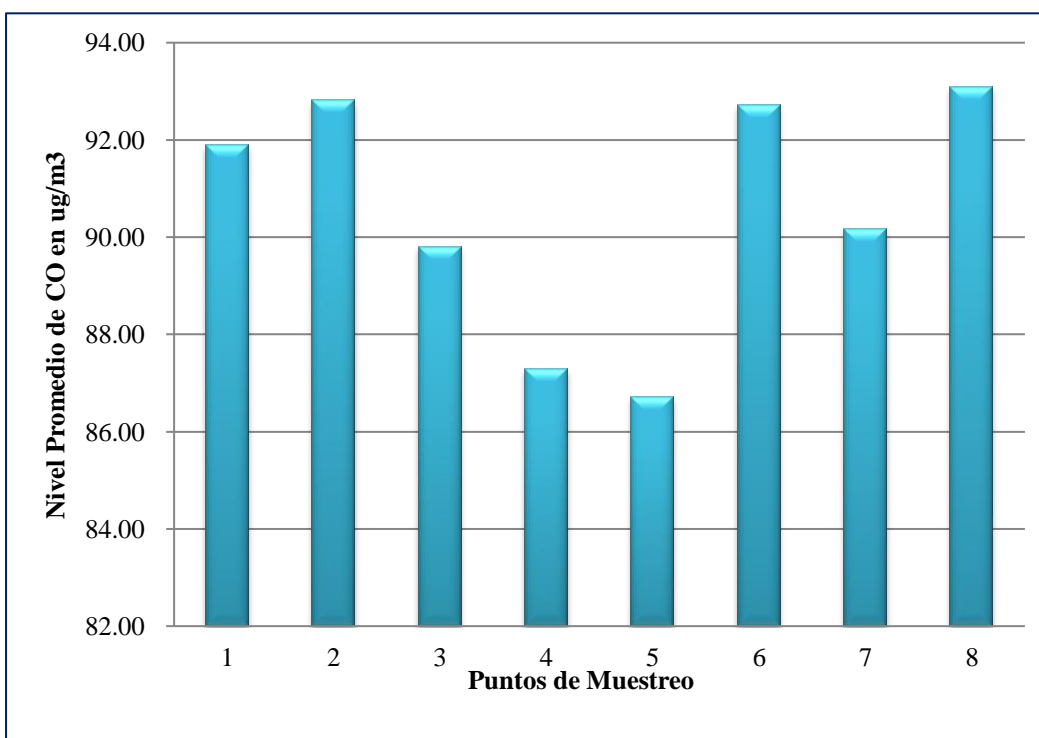
En el turno de 5:30 – 6:30 pm, se observa que los mayores valores de CO, se presenta en el punto N° 8 (Intersección Jirón San Martín con el jirón Almirante Grau) con promedio de CO de  $93.09 \text{ ug/m}^3$ . Seguido del punto N° 2 (Intersección Av. Carretera Fernando Belaunde Terry con el Jirón Raymondi), con promedio de CO de  $92.81 \text{ ug/m}^3$ . Y en el punto N° 6 (Intersección Jirón Santo Toribio con jirón Ramón Castilla) con promedio de CO de  $92.72 \text{ ug/m}^3$



**Figura 25.** Nivel promedio de concentración de CO, según puntos y horarios de muestreo (6:30 - 7:30 am)



**Figura 26** Nivel promedio de concentración de CO, por puntos y horarios de muestreo (12:00 - 1:00 pm)



**Figura 27.** Nivel promedio de concentración de CO, por puntos y horarios de muestreo (5:30 - 6:30 pm)

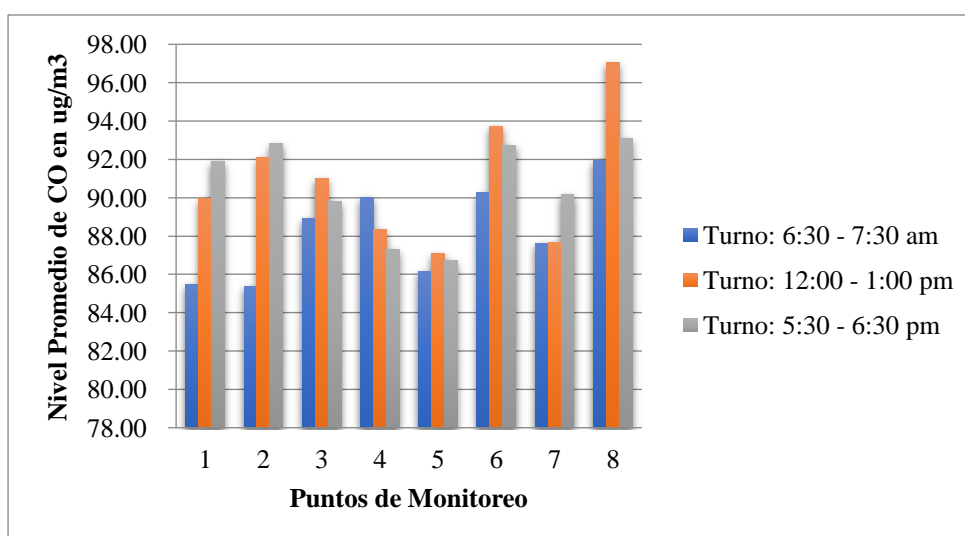
**Tabla 11**

*Nivel promedio de concentración de CO por punto de monitoreo y hora.*

Turno	6:30 - 7:30 am	12:00 - 1:00 pm	5:30 - 6:30 pm
Puntos	Promedio ug/m <sup>3</sup>	Promedio ug/m <sup>3</sup>	Promedio ug/m <sup>3</sup>
<b>1</b>	85.49	89.94	91.90
<b>2</b>	85.39	92.09	92.81
<b>3</b>	88.92	91.01	89.81
<b>4</b>	90.03	88.36	87.30
<b>5</b>	86.15	87.11	86.71
<b>6</b>	90.26	93.74	92.72
<b>7</b>	87.62	87.67	90.18
<b>8</b>	91.92	97.06	93.09

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 11 y figura 28, se observa que los mayores valores de CO, se presenta en el punto N° 8 (Intersección Jirón San Martín con el Jirón Almirante Grau), cuyo valor en el turno de 6:30 – 7:30 am es de 91.92 ug/m<sup>3</sup>; en el turno de 12:00 – 1:00 pm es de 97.06 ug/m<sup>3</sup>; en el turno de 5:30 – 6:30 pm es de 93.09 ug/m<sup>3</sup>. Seguido del punto N° 6 (Intersección jirón Santo Toribio con el jirón Ramón Castilla), cuyos valores por turno 6:30 – 7:30 am, 12:00 – 1:00 pm, y de 5:30 – 6:30 pm son 90.26, 93.74 y 92.72 ug/m<sup>3</sup> respectivamente. Seguido del punto N° 2, en el horario de 5:30 – 6:30 pm, con un valor de 92.81 ug/m<sup>3</sup>.



**Figura 28.** Nivel promedio de concentración de monóxido de CO por punto de monitoreo y hora.

**Tabla 12**

*Número de vehículos y nivel promedio de concentración de CO por punto de monitoreo y hora.*

Turno	6:30 - 7:30 am		12:00 - 1:00 pm		5:30 - 6:30 pm	
Puntos	Total de Vehículos	CO	Total de Vehículos	CO	Total de Vehículos	CO
<b>1</b>	558.50	85.49	659.72	89.94	735.31	91.90
<b>2</b>	813.29	85.39	772.95	92.09	828.68	92.81
<b>3</b>	951.19	88.92	997.20	91.01	792.07	89.81
<b>4</b>	522.29	90.03	595.21	88.36	527.43	87.30
<b>5</b>	318.20	86.15	323.20	87.11	288.73	86.71
<b>6</b>	874.88	90.26	973.21	93.74	778.50	92.72
<b>7</b>	225.15	87.62	285.54	87.67	248.62	90.18
<b>8</b>	1,269.87	91.92	1,523.67	97.06	1,309.33	93.09

Fuente: Elaboración propia

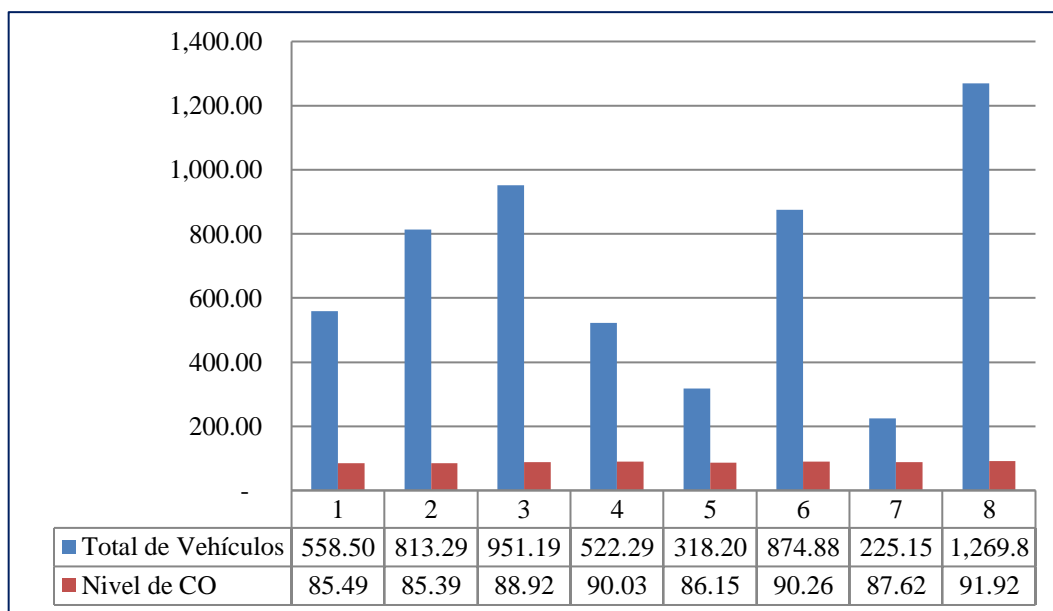
En la Tabla 12 y figuras 29, 30 y 31, se observa que en el horario de 6:30 – 7:30 am los mayores valores de CO, relacionado con el número de vehículos, se presenta en el punto N° 8 (Intersección Jirón San Martín con el Jirón Almirante Grau) con promedio de CO de 91.92 ug/m<sup>3</sup>; y un total de 1,269.87 vehículos; Seguido del punto N°3 (Intersección Avenida Atahualpa con el Jirón Maynas) Con promedio de CO de 88.92 ug/m<sup>3</sup>; y un total de 951.19 vehículos; y en el punto N° 6 (Intersección Jirón Santo Toribio con el Jirón Ramón Castilla), con promedio de CO de 90.26 ug/m<sup>3</sup>; y un total de 874.88 vehículos.

Con respecto al horario de 12:00 – 1:00 pm, Se observa que los mayores valores de CO, relacionado con el número de vehículos, se presentan en los puntos N° 8 (Intersección Jirón San Martín con el Jirón Almirante Grau) con promedio de CO de 97.06 ug/m<sup>3</sup> ; y un total de 1,523.67 vehículos; Seguido del punto N°3 (Intersección Avenida Atahualpa con el jirón Maynas) con promedio de CO de 91.01 ug/m<sup>3</sup>; y un total de 997.20 vehículos y en el punto N° 6 (Intersección Jirón Santo Toribio con el Jirón Ramón Castilla), con promedio de CO de 93.74 ug/m<sup>3</sup>; y un total de 973.21 vehículos.

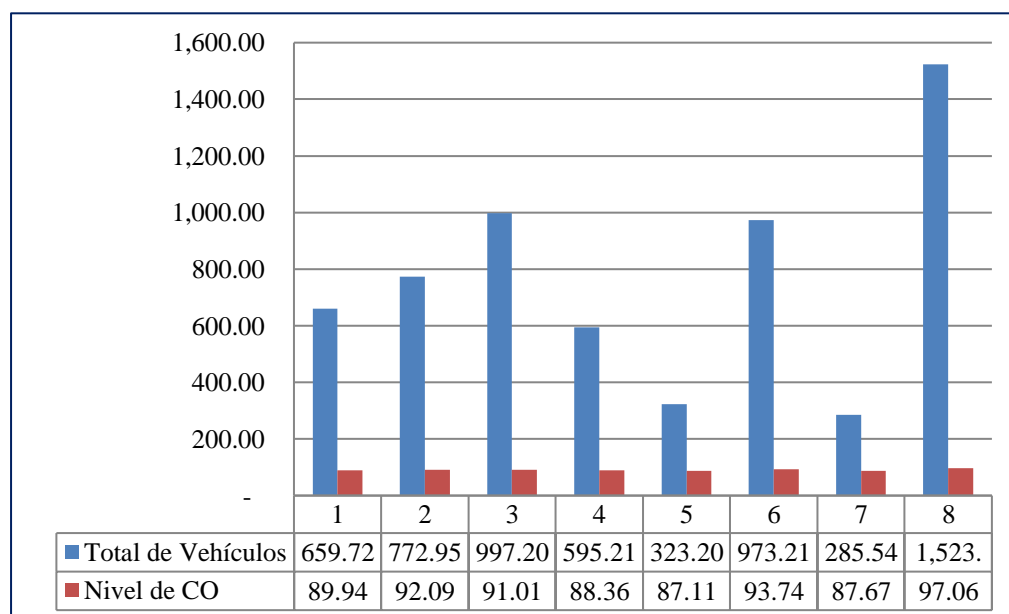
En el turno de 5:30 – 6:30 pm, se observa que los mayores valores de CO, relacionado con el número de vehículos, se presenta en el punto N° 8 (Intersección Jirón San Martín con el Jirón Almirante Grau) con promedio de CO de 93.09



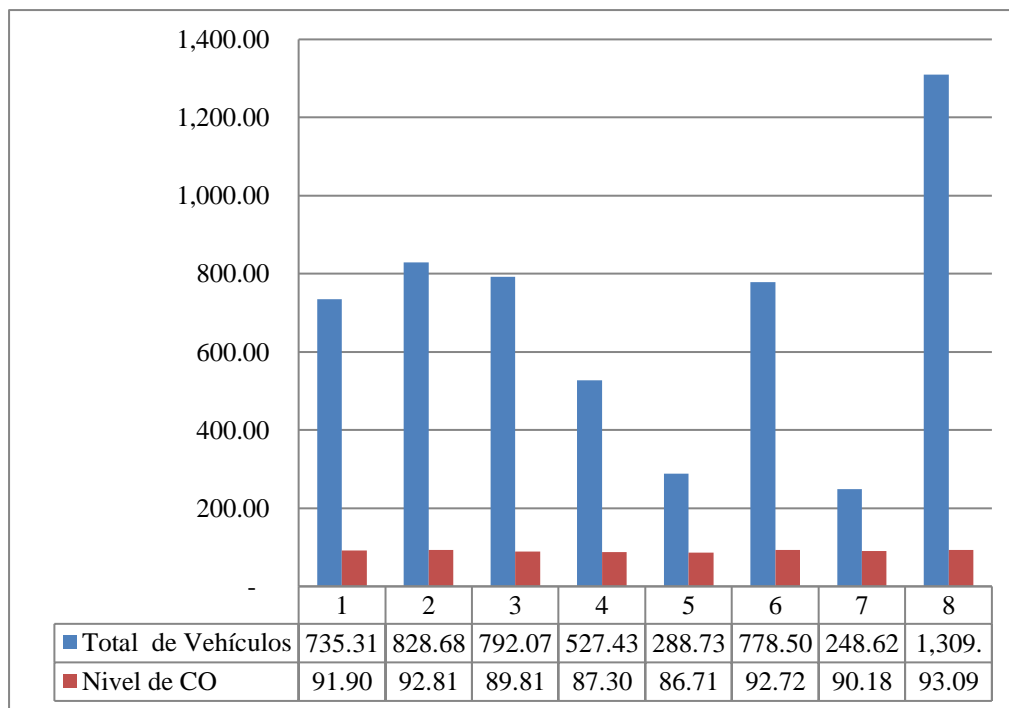
ug/m<sup>3</sup>; y un total de 1,309.33 vehículos, Seguido del punto N°2 (Intersección Carretera Fernando Belaunde Terry con el jiron Raymondi) con promedio de CO de 92.81 ug/m<sup>3</sup>; y un total de 828.68 vehículos. y en el punto N° 3 (Intersección Avenida Atahualpa con el Jirón Maynas), con promedio de CO de 89.81 ug/m<sup>3</sup>; y un total de 792.07 vehículos.



**Figura 29.** Número de vehículos y nivel promedio de concentración de CO por punto de monitoreo (6:30 - 7:30 am)



**Figura 30.** Número de vehículos y nivel promedio de concentración de CO por punto de monitoreo (12:00 - 1:00 pm).



**Figura 31.** Número de vehículos y nivel promedio de concentración de CO por punto de monitoreo (5:30 - 6:30 pm)

**Tabla 13**

*Valores Comparativos de nivel de concentración de CO por punto de muestreo y los Estándares de Calidad Ambiental (ECA – CO).*

Punto	Turno de monitoreo			ECA (D.S. N° 074 – 2001– PCM)
	6:30 - 7:30	12:00 - 1:00	5:30 - 6:30	
1	85.49	89.94	91.90	10000 ug/m3
2	85.39	92.09	92.81	
3	88.92	91.01	89.81	
4	90.03	88.36	87.30	
5	86.15	87.11	86.71	
6	90.26	93.74	92.72	
7	87.62	87.67	90.18	
8	91.92	97.06	93.09	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 13, Se observa que los valores obtenidos en todos los puntos, no supera el Estándar de Calidad Ambiental para CO.

**Tabla 14**

*Valores Comparativos de nivel de concentración promedio de CO por punto de muestreo, año 2015, agosto 2018 y los Estándares de Calidad Ambiental (ECA – CO).*

Punto	Promedio de CO (ug/m <sup>3</sup> ) Año - 2015	Datos CO (ug/m <sup>3</sup> ) Año - 2018	ECA (D.S. N° 074 – 2001–PCM)
1	89.11	90.40	10000 ug/m <sup>3</sup>
2	90.09	92.31	
3	89.81	88.85	
4	88.56	89.45	
5	86.65	88.76	
6	92.24	95.56	
7	88.49	89.32	
8	94.02	95.89	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 14, Se observa que los valores promedios obtenidos en el año 2015, al ser comparados con los datos actualizados en el mes de agosto de 2018, presenta un ligero incremento en 7 puntos de muestreo, en cuanto a la concentración de CO; a excepción del punto de muestreo n° 3 que presenta un valor inferior en cuanto al promedio del año 2015.

### 3.2. Discusión.

Hoy en día, el parque automotor se ha incrementado masivamente, llegando en promedio a 20 automóviles por habitante, incluso en la misma capital del Perú existen más autos que pistas viales, ante la abrumadora cantidad de vehículos existentes.

Según el Ministerio del Ambiente 2013, ha identificado fuentes de contaminación, en la que los vehículos a motor representan el 80% de incidencia de contaminante, seguido de Industrias el 10%, Ferrocarriles 6% y Vecindad (pubs, bares, locales públicos, etc. el 4%

De los resultados obtenidos sobre el número de vehículos que transitan por los puntos monitoreados se tiene lo siguiente:

En el punto N° 8 (Intersección Jirón San Martín con el Jirón Almirante Grau) Con respecto al horario de 12:00 – 1:00 pm, Se observa mayor frecuencia vehicular promedio/hora representada por el vehículo motokar ( $x=896.17$ ), que se desplazan de los distintos puntos tanto a la plaza de armas, municipalidad y mercado central, cercanas al mencionado punto, seguido de motos, mostrando un promedio/hora de ( $x= 530.00$ )

En el punto N° 6 (Intersección Jirón Santo Toribio con el Jirón Ramón Castilla) Se observa la mayor frecuencia promedios/hora de vehículos al medio día, y esta representada por el vehículo motokar ( $X=498.29$ ), que se desplazan a los distintos sectores de la ciudad de Rioja, seguido de motos, mostrando un promedio/hora de ( $x=381.86$ ).

En el punto N° 2 (Intersección Carretera Fernando Belaunde Terry con Jirón Raymondi) Se observa la mayor frecuencia promedios/hora de vehículos durante la mañana, y esta representada por el vehículo motokar ( $x=496.18$ ) que se desplazan a los distintos sectores de la ciudad de Rioja, seguido de motos, mostrando un promedio/hora de  $X=190.71$ , esto se debe a que los vehículos se desplazan a los distintos sectores de la Ciudad de Rioja y entrada a la ciudad.

De los resultados obtenidos sobre el nivel de concentración de CO, medido en los puntos monitoreados se tiene lo siguiente:

Los mayores valores encontrados de concentración de monóxido de Carbono refieren al punto N° 8 (Intersección Jirón San Martín con el jirón Almirante Grau) cuyos resultados en los tres turnos fueron de: 91.92, 97.06 y 93.09  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  respectivamente, los cuales comparados con los Estándares de Calidad Ambiental está por debajo de lo recomendado ( $10000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), y en general en todos los puntos se presenta la misma situación.

## CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos sobre el número de vehículos que transitan por los puntos monitoreados se tiene lo siguiente:

En el punto N° 8 (Intersección Jirón San Martín con el Jirón Almirante Grau) Con respecto al horario de 12:00 – 1:00 pm, Se observa mayor frecuencia vehicular promedio/hora representada por el vehículo motokar ( $x=896.17$ ), que se desplazan de los distintos puntos tanto a la plaza de armas, municipalidad y mercado central, cercanas al mencionado punto; seguido de motos, mostrando un promedio/hora de ( $x= 530.00$ ).

En el punto N° 6 (Intersección Jirón Santo Toribio con el Jirón Ramón Castilla) Se observa la mayor frecuencia promedios/hora de vehículos al medio día, y esta representada por el vehículo motokar ( $X=498.29$ ), que se desplazan a los distintos sectores de la ciudad de Rioja; seguido de motos, mostrando un promedio/hora de ( $x=381.86$ ).

En el punto N° 2 (Intersección Carretera Fernando Belaunde Terry con Jirón Raymondi) Se observa la mayor frecuencia promedios/hora de vehículos durante la mañana, y esta representada por el vehículo motokar ( $x=496.18$ ) que se desplazan a los distintos sectores de la ciudad de Rioja; seguido de motos, mostrando un promedio/hora de  $X=190.71$ , esto se debe a que los vehículos se desplazan a los distintos sectores de la ciudad de Rioja y entrada a la ciudad.

De los resultados obtenidos sobre el nivel de contaminación por CO, medido en los puntos monitoreados se tiene lo siguiente: Los valores encontrados de mayor concentración de CO, es en el punto N° 8 (Intersección Jirón San Martín con el jirón Almirante Grau), cuyos valores en los tres turnos fueron de 91.92, 97.06 y 93.09  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  respectivamente.

## RECOMENDACIONES

- Realizar revisiones técnicas periódicas sobre el estado físico de las unidades motorizadas y el nivel de gases contaminantes.
- Buscar vías alternativas y adoptar medidas para evitar la congestión vehicular e incremento de la contaminación.
- Automatización en la semaforización, en función a los tiempos y movimientos que el parque automotor requiera para evitar mayores niveles de emisión de gases contaminantes en puntos estratégicos.
- Fomentar charlas sobre conservación del ambiente a través de la Dirección de Transporte, Dirección de Transito de la Municipalidad Provincial de Rioja, en coordinación con especialistas en Ecología y Ambiente.
- La Dirección de Tránsito, debe fomentar en el usuario la realización de controles y/o reparaciones de los sistemas de inyección o Carburación, así mismo que los vehículos que están en mal estado dejen de circular hasta que se efectúe su reparación.
- Los automóviles deben llevar filtros catalizadores en sus tubos de escape, con el fin de reducir en parte las emisiones tóxicas.
- Que la Municipalidad Provincial de Rioja, emita ordenanzas Municipales, referente a los límites máximos permisibles sobre contaminación por emisión de CO.
- Se recomienda realizar trabajos de investigación sobre la calidad del aire de la ciudad de Rioja, con el propósito de mejorar la calidad de vida de la presente y futuras generaciones.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arnez, Edith M (1994). *Evaluación e interpretación de análisis de monóxido de carbono - Bolivia*. La Paz, Bolivia.

Allen, Webster (1999). *Estadística Aplicada a los negocios y la economía*. Mc Graw Hill. Nueva York. Estados Unidos.

Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM. (MINAM, 2017).

Decreto Supremo N° 010-2017-MINAM. (MINAM, 2017).

Decreto Supremo N° 074-2001-PCM (PCM, 2001).

DIGESA; (2007) “*Plan a Corto Plazo para la Reducción de la Exposición a Contaminantes en la Av. Abancay*”; Coordinadora del Área de prevención y Control de la Contaminación Atmosférica. Lima, Perú.

Gutierrez J. (1997). *Contaminación del Aire Riesgos para la Salud*. Ciudad de México, México.

Hexter, A.C. y Goldsmith J.R. (1971). *Carbon Monoxide. Asociation of Community air Pollution With*. Nueva York. Estados Unidos.

Kiely G. (1999). *Ingeniería Ambiental, Fundamento, Entorno, Tecnologías y Sistemas de Gestión*, Mc Graw Hill, Madrid – España.

Ley General del Ambiente. (MINAM, 2008).

## **ANEXOS**



### Anexo 1: Panel fotográfico



*Fotografía 1: Toma de datos en horario de la mañana*



*Fotografía 2: Toma de datos en horario del medio día.*



*Fotografía 3: Toma de datos en horario de la tarde*



*Fotografía 4: Actualización de datos año - 2018*



*Fotografía 5: Actualización de datos año - 2018*



